

BEVEZETÉS A VÁLTAKOZÓÁRAMU MÉRÉSEKBE.

KÉSZITETTE:

KÖVESDI LÁSZLÓ

Tartalomjegyzék

- 1.1. Bevezetés
- 1.2. Témaválasztás indoklása
- 1.3. A váltakozó áramú mérések általános célkitűzései
- 1.4. Az oktatás programozása
- 1.5. Megtanítási programcsomag
- 1.6. Mikrocsoport képzés szempontjai
- 2.1. Berendezések műszaki leírása
- 2.2. Mérőterem bemutatása
- 2.3. HGT-1 univerzális hullámforma generátor és tápegység ismertetése
- 2.4. TR. 0163/A teljesítmény hanggenerátor
- 2.5. GANZUNIV - 3 univerzális mérőműszer
- 2.6. FW laboratóriumi precíziós teljesítménymérő elektro-
dinamikus mérőműszer
- 2.7. TR - 1667 B digitális multiméter
- 2.8. A váltakozó áramú mérések panellei
- 2.9. Az alkalmazott jelölések táblázata
- 3.1. Tanári munkafüzet használata
- 3.2. Az oktatás és megtanítás stratégiája
- 3.3. Strukturális elemzés
- 4.1. Irodalom jegyzék

1.1. Bevezetés

A Tudományos Technikai Forradalom keretében az automatizálás, az ipar fejlesztése és korszerűsítése mind nagyobb szerephez jut. Segíti és helyettesíti az ember fizikai és szellemi munkáját. A vezérlések és szabályozások elektronikai áramkörei az elmúlt fél évszázadban jelentős mértékben fejlődtek. Megváltozott az áramkörök felépítésének jellege, bevezetésre kerültek a modul rendszerű elemek, az univerzális építőköcek, mind az erősáramú, mind a gyengeáramú technikában. A magasfokú automatizálás, a bonyolult áramkörök új követelményeket támasztanak a szakemberekkel szemben. A hibák meghatározására, az áramkörök beállítására előtérbe kerültek a villamos mérési eljárások. A középfokú képzés keretében végző szakemberek munkájához szükség van megfelelő méréskultúra elsajátítására. A szakmunkásképző intézetekben ennek érdekében bevezették a műszerek és mérések tantárgy tanítását az 1981-82-es tanévtől. A műszerek és mérések tantárgy bevezetése mellett az egész anyag átszervezésére és megreformálására került sor, hogy a szakmunkásképzés ki tudja elégíteni az ipar magasfokú követelményeit. A műszerek és mérések tantárgy keretein belül ismerkednek meg a tanulók a modern mérőműszerekkel, mérési eljárásokkal, biztonsági előírásokkal. A tantárgy tanítása a 2. és 3. évfolyamon történik heti 2 órában. Ezt az oktatást az első évfolyamon heti 4 órában az elektrotechnika tantárgy oktatása előzi meg. Az elektrotechnika tantárgy anyagában ismerkednek meg a tanu-

lók az alapvető villamos törvényszerűségekkel, áramköri ismeretekkel, számításokkal és szabványos jelölésekkel. A második évfolyamon végzett mérések feladata egyrészt az, hogy az alapvető törvényszerűségeket mérés útján bizonyítsa, másrészt a tanulóknak kialakítsa azokat a jártasságokat, amelyek szakmai feladatok elvégzéséhez szükségesek. Fontos, hogy a tanulóknak az ún. mérési szemlélet kialakuljon. Ezt teszi lehetővé, hogy a gyakorlat folyamán önállóan tudjanak méréseket végezni és a mért értékeket kiértékelni. A mérési szemlélet, beállítottság csak kellően strukturált rendszerbe szervezett tananyag segítségével lehetséges. A tantárgy jellegéből következik, hogy rendkívül műszer és eszközigényes. Mérni csak műszerek, eszközök, alkatrészek, gépek, készülékek segítségével lehet. A szakmunkásképző intézetek feladata a mérési gyakorlatokhoz szükséges mérőlaborok kialakítása és mérési eszközök, panelek megépítése, valamint mérőműszerek beszerzése. Ennek összege az iskolai költségvetést meghaladja, ezért a Munkaügyi Minisztérium célirányos anyagi támogatásban részesítette az intézeteket, a tantárgy tanításának érdekében. A hatékony elsajátításhoz a műszereken és eszközökön túl szükség van megfelelő információs anyagok kidolgozására, AV eszközök felhasználására, az egész tananyag rendszerbe szervezésére. A szakdolgozatban belül bemutatásra kerül egy univerzális mérőterem terve, a mérésekhez szükséges tápegység műszaki dokumentációja és használati utasítása, a váltakozó áramú mérésekhez szüksé-

ges mérőpanelek terve és a váltakozó áramú mérések témakör oktató programcsomagja. Központi dokumentumok a mérőterem kialakítására nincsenek. A szakdolgozatban szereplő mérőterem terve jelenleg ujitási elbíráláson a Tudományszervezési és Informatikai Intézetnél van. Elfogadás esetén központi dokumentációnak tekinthető, melynek eredményeképpen a szakmunkásképző intézeteknél bevezetésre kerül. A HGT-1 univerzális hullámforma generátor és tápegységgel hasonló a helyzet. Ennek elbírálása későbbi időpontban történik. Az oktató programcsomag feltételezi a fent említett és később ismertetésre kerülő berendezések, készülékek és mérőműszerek intézeti meglétét.

1.2. Témaválasztás indoklása

A villamos mérések és műszerek című tantárgy az 1981-82-es tanévben került bevezetésre az ipari szakmunkásképző intézetek villamosipari szakmári részére a 2. és 3. évfolyamon. Ez a tantárgy nagymértékben hozzájárult az elmélet és gyakorlat egységének megvalósításához. A méréstechnika tantárgy feladata, hogy az elektrotechnikában tanult törvényszerűségeket konkrét mérések végrehajtásával a tanulók megerősítsék. A gyakorlati tevékenység célja, hogy a tanulók elsajátítsák a mérőműszerek szerkezeti felépítését, a villamos mérések kapcsolási vázlatainak elkészítését és a balesetmentes mérés végrehajtását. Az így kialakult gyakorlati és elméleti tudás a jövő szakmunkásaival szemben támasztott magas szintű követelményeket kielégíti. A méréstechnika tantárgy megvalósításának feltétele az intézetünkönél adott. Az országosan elfogadott mérőműszer normatívákat a Munkaügyi Minisztérium megbízásából 1980-ban kidolgoztam. A normatívának megfelelő készülékek, műszerek beszerzésre kerültek és rendelkezésre állnak.

A fent említett feltételek megléte mellett a tanuláshoz és gyakorláshoz szükséges információs anyagok hiányoznak. Ezek hiánya nagymértékben hátráltatja a tanári-tanulói tevékenység eredményességét. Céлом az, hogy olyan optimális oktatási és megtanítási stratégiával pótoljam ezt a hiányosságot, mely nemcsak a jelen tantárgy oktatásában nélkülözhetetlen, hanem adaptálható lenne más jellegű műszaki tantárgyak oktatására.

is. Az oktatási és megtanítási stratégia optimalizálásához az információs és szemléltető anyagok rendszerben történő alkalmazásához és felhasználásához szükségessé vált egy megtanítási programcsomag kidolgozása.

Ennek a megtanítási programcsomagnak az elkészítésére vállalkoztam a szakdolgozat keretében, amely a váltakozó áramú mérések témaköreit öleli fel. További tervként szerepel az 1982-83-as tanévben az egyenáramú és érintésvédelmi mérések témáinak megtanítási programcsomaggént való kidolgozása.

1.3. Váltakozó áramú mérések általános célkitűzései

A váltakozó áramú mérések a szakmunkásképző intézetek 2. évfolyamán kerül megtanításra. A tanterv 22 órát biztosít a témakörre. A váltakozó áramú méréseket megelőzően az egyenáramú köröket mérjük a tanulókkal. Az egyenáramú mérések alatt megismerkednek a tanulók az alapvető mérőműszerekkel, mérési eljárásokkal. Megtanulják a mérési jegyzőkönyvek kitöltési módját, a mért adatok kiértékelését. Az alkalmazott mérőműszerek univerzális jellegűek, így mind az egyenáramú, mind a váltakozó áramú körökben felhasználhatók. A váltakozó áramú mérésekhez a megelőző témakör mérései nagy segítséget nyújtanak. A mérések folyamán a tanulók tevékenységének szabályozási szintjére az operacionális szabályozás jellemző. A kidolgozott mérési eljárások megtanítási programcsomagban szerepeltetése lehetővé teszi az individuális munkán túl a mikrocsoportos foglalkozásokat is. A mikrocsoportok képzése, a kiválasztás módszerei és szempontjai önálló fejezetként szerepel a dolgozatban. A mikrocsoportos tevékenység mellett nagy szerepe van az individuális munkának is. A mérés folyamán az elmélyítő feladatok a mikrocsoport legeredményesebb tanulóit a csinálni tudás és az operátum tudáson túl, elvezetik bizonyos törvények felismeréséhez, elsajátításához, tudásához, amely már a teoretikus szabályozást érinti. Alapvető célunk az operacionális szabályozás szintjéig emelkedő hármas hierarchia kialakítása és az ehhez szükséges tudás optimális strukturájának kidolgozása. Az operacionális szabályo-

zás feltétele az operátum tudás, amely a mérések folyamán a végrehajtás menetére és az értékelésre vonatkozik. Az operátumok lehetnek pszichonok és rögzítmények. Az operátum rögzítmények a kommunikáció szenzoros és verbális eszközeivel adóttak. Az így adott szenzumok, kapcsolási rajzok és mérési utasítások. A mérések összeállításával, elvégzésével, kiértékelésével alakulnak ki a tevékenységre vonatkozó operátum pszichonok. Az operátumok önmagukban természetesen nem biztosítják a tevékenység sikeres elvégzését. Ennek feltétele, hogy kellően kialakított és összhangba hozott szokás és készségrendszer legyen, valamint az, hogy a mérések végzéséhez kellő jártasság alakuljon ki. Ilyen jártasságok a következők:

- A mérőműszer méréshez való kiválasztása,
- A mérőműszer áramkörbe való kapcsolása,
- A mérőműszer szakszerű alkalmazása,
- A mérési kapcsolási vázlat olvasása,
- A mérési kapcsolat összeállítása,
- A mérési eredmény kiértékelése,
- A mérési eredmények nagyságrendjének átszámítása,
- A mérés eredményeinek jegyzőkönyvbe való rögzítése,
- A biztonsági előírások betartása.

Az operacionális szabályozás kialakulása már biztosítani fogja az ipari jellegű üzemi mérések elvégzését külső operátum / kapcsolási rajz / alapján. Az operacionális szabályozás mellett a tanulóknak el kell jutni a tevékenység szenzoros absztrakciós szintjére. A mérések elvégzése után

a tanulóknál ki kell, hogy alakuljon olyan képesség, amely lehetővé teszi, hogy képletekkel, szenzumokkal oldjanak meg feladatokat és önállóan fel tudják az egyes mérések kapcsolási vázlatát rajzolni. A beépített alkatrészek villamos jellemzőiről meg tudják becsülni a mérés várható értékét. A tanári programfüzetbe kerül felsorolásra a mérésekhez szükséges konkrét előfeltétel-ismeretek és tevékenységek, valamint a mérésekkel kialakított célismeretek és tevékenységek. Ezek pontos meghatározása a megtanítási programcsomag eredményes kidolgozása és megvalósítása szempontjából döntő jelentőségű. Az előfeltétel-ismeretek és tevékenységek számbavétele és meghatározása a munka kezdetének alapját jelenti. A váltakozó áramú méréseknél az előfeltétel-ismeretek és tevékenységek két helyről adódnak. Egyrészt az elsőéves elektrotechnika tantárgy elméleti anyagából, másrészt a témakört megelőző mérések elsajátított tudáselemeiből. Ezek összeállítása és listába szervezése a kiinduló tevékenységünk. A meghatározott előfeltétel-ismeretek és tevékenységek tudásáról felmérés alapján meg kell győződni és hiányosság esetén előkompenzációt kell végezni. A kialakított előfeltétel-ismeret és tevékenység megvalósítása után térhetünk rá a mérési programok végrehajtására. A mérési programok felépítése és rendszere olyan jellegű, hogy lehetővé teszi a folyamatos ellenőrzést, tudásfelmérést és a szükséges kompenzációs eljárásokat. A program mérései, számításai folyamatosan biztosítják a célismeret és tevékenység kialakulását, amely felmérésre kerül. Hiányosságok esetén utókom-

penzációs eljárás szükséges. A megtanítási programcsomag felépítése a fent említett eljárásokat, feladatokat tartalmazza. Cél a megtanítási programcsomaggal, hogy a tanulókat a célismeret és tevékenység által meghatározott teljes elsajátításig elvezesse.

1.4. Az oktatás programozása

A jelen dolgozatban egy program közvetítésével megvalósuló oktatás tervezete szerepel, amely lehetővé teszi, hogy a tanulók önálló munkával eredményesen dolgozzák fel a változó áramú mérések című tanulmányi anyagot. A programban objektiválódik a tanítás célja, tartalma, módszere, valamint az ellenőrzés módja is. A program a tanulásra előkészített tananyagot a tanuló számára közvetíti egy programfüzetben, mely a tanítás és tanulás tervezett menetét, valamint az önellenőrzést is szervesen összehangolja. Az önértékelés, mely minden programozott tanulás során kifejlődik, a helyes személyiségalakulásnak egyik fontos hajtóerőjévé válik. A matematikai és kibernetikai módszerek bevezetése a tanítás - tanulás folyamatába azt eredményezte, hogy olyan algoritmus eljárások váltak szükségessé, amelyek a folyamat hatékony irányítását megvalósítják. A programozott tanításnál ezt a módszert nem nélkülözhetjük. Az algoritmuson olyan egyértelmű előírást értünk amely meghatározza, hogy az elemi műveleteket milyen sorrendben végezzük el, hogy egy bizonyos osztályba tartozó feladatok bármelyikének eredményes megoldásához jussunk. Ahhoz, hogy a program helyes és hatékony legyen, ismerni kell az ismereteknek és műveleteknek fejlettségi szintjét azokról a tanulókról, akik számára a programfüzetet összeállítottuk. Fel kell mérni, hogy mi az, amit tudnak, és mi az, amit nem tudnak és a fejlődés adott szintjén mely műveletek elemiek számukra. Ezt

Felméréssel tisztázzuk. A tanulók kiindulási színvonalát megfelelő konpenzációval eljuttatjuk olyan szintre, hogy a programozásra kerülő tananyag átlagos lépésmagyságát teljesíteni tudja.

Ezeknek a lépéseknek tiszta és egyértelműeknek kell lenni, valamint törekedni kell arra, hogy túl sok információt ne tartalmazzanak. A lépéseknél a tanulóknak mindig tudniuk kell, hogy merre kell haladniuk, és nincs túlságosan " rávezetett " lépés, valamint ügyelni kell, hogy a lépések sorrendje helyes legyen. Mivel minden lépés inger, mely a tanulótól választ vár, ezért a lépések nagysága feleljen meg a tananyag strukturájának és a tanulók életkori sajátosságainak. A lépések információkból, többnyire a mérés elvégzésére, illetve feladatok megoldására vonatkozó utasításokból állnak. Az oktatási program tehát utasítórendszert alkalmaz, melynek alapján a tanulók egy megismerő tevékenység-sorozatot végeznek, ezáltal számukra új törvényszerűséghez jutnak, vagy a már meglévőket megerősítik. Ez az utasításrendszer egy algoritmikus folyamat, melynek végrehajtása biztosítja az adott mérés elsajátítását, vagy ehhez kapcsolódó, a feladatbankból kiválasztott feladat megoldását.

Az algoritmikus folyamatokat leírhatjuk:

1. Szóbeli utasítórendszer segítségével,
2. Szimbolikus operátor-séma segítségével, mely a cselekvések logikai feltételeit, valamint ezektől függő elemi műveleteket, vagy másnéven operátorokat, és a tevékenység sor-

rendjére utaló irányító nyilakat tartalmaz.

3. Grafdiagram segítségével, melynél az algoritmikusan leírható folyamat operátorait és logikai feltételeit úgynevezett grafsémában foglalhatjuk össze. A dolgozatban a mérés utasítási rendszerének algoritmikus folyamatát ezen módszerekkel oldottuk meg. Ugyanezekkel a módszerekkel történik a feladatbank feladatainak és kompenzációs eljárásoknak a megoldásai is. A feladatbank kompenzációs feladatai grafsémával kerültek kidolgozásra. A feladatok algoritmizálása az otthoni tanulást is nagymértékben segíti. A kompenzációs eljárások feltételezik az otthoni munkát is.

A tanítás - tanulás folyamán nemcsak a tanulók használnak különböző tanulmányi feladatok megoldására algoritmusokat a programfüzetükben, hanem a tanár cselekvéseit is oktatási program határozza meg. E kettőt mereven szétválasztani nem lehet, mert az egyik a másiknak alkotórésze, sok esetben egybeesik. Az oktató tevékenység algoritmikus leírásánál először meg kell határoznunk azokat a feltételeket, melyek az egyik vagy másik oktató cselekvés kiválasztása szempontjából lényegesek. Ezek lesznek a logikai feltételek. Másodszor meg kell határozni az oktató cselekvéseket. Ezek lesznek az operátumok. Harmadszor meg kell határozni a kapcsolatuk módját és grafsémában ábrázolni. Mindezek a tanári programfüzetben találhatóak. Meg kell azonban jegyezni, hogy ez a módszer csak megkönnyíti a tanár munkáját, mert felszabadul sok mechanikus munka alól.

1.5. Megtanítási programcsomag

A műszerek és mérések bevezetésével egy új tantárgy oktatása indul a szakmunkásképzőkben. A tantárgy oktatásának nincsenek hagyományai, tapasztalatai. Az információs anyagok, a módszerek, eljárások kidolgozása jelen pillanatban nem megoldott. A dia, irásvetítő anyagok, faliképek, kísérleti eszközök tömegét kell megtervezni és legyártani. A villamos mérések és műszerek tárgy tanítása nem oldható meg hagyományos tanteremben, ezért az intézeteknek villamos mérőtermeket, laboratóriumokat kell építeni, amelyben az előírt mérések kivitelezhetők, adaptálhatók és optimálisan el-sajátíthatók. A felsorolt feladatokból kitűnik, hogy ezek a munkák meghaladják egy pedagógus teljesítőkéességét. Az információs anyagok megtervezett, kivitelezett közreadása sem oldja meg a pedagógusok problémáját, mert mennyiségileg az anyag olyan tömegű, hogy rendszerbe szervezése nélkül alkalmazhatósága nehézségekbe ütközik. A fenti anyagok hatásos kezelhetőségét csak megtanítási programcsomagba való szervezésével érhetjük el. A mérési programban a kompenzációs és elmélyítő feladatok kidolgozása, az információs anyaggal való illesztése és ennek rendszerbe szervezése alapvető szempont a pedagógiai munkában. Továbbá figyelembe kell venni, hogy a pedagógia alapvető feladata a személyiség kialakítása és fejlesztése. A felsorolt elvárásoknak és feladatoknak a pedagógus csak úgy tud eleget tenni, ha központilag kidolgozott segítő programokat kap. A megtani-

tási programcsomag hivatott segíteni a pedagógus hatékony munkáját, túlterhelését csökkenteni, valamint lehetővé tenni, hogy érvényesüljön a tanár szervező - irányító tevékenysége a személyiség kialakítása, fejlesztése érdekében. A megtanítási programcsomag olyan eszközöket, módszereket, szervezeti megoldásokat, hatékony pedagógiai programokat kínál amely egy adott téma végéig elősegíti, hogy a tanulók többsége eljusson a teljes elsajátításig.

Munkahipotézis: A váltakozó áramú műszerek és mérések megtanítási programcsomagja a kis és mikrocsoportos oktatás, az önálló egyéni és mikrocsoportos munka általános alkalmazására épít, beépítve a munkába az otthoni felkészülést, a téma végéig történő tartós elsajátítás érdekében.

Kiinduló feltételezésünk, hogy a tanulók az elsőéves elektrotechnika tantárgy váltakozó áramú körök témáját eltérő szinten sajátították el, és közöttük jelentős tudásbeli különbségek vannak. Az egyenáramú körök villamos méréseinél, a mérőműszerek bekötésénél, a mérőműszerek pontos leolvasásánál, a mérési anyag elsajátításánál is feltételezzük ezeket a különbségeket. A programcsomag alkalmazásával ezek a tudásbeli különbségek csökkenthetők, mert tartalmazzák azokat a kompenzáló / előkompenzáló, utókompenzáló / feladatokat, amelyek segítségével a gyengébb tanulók tudásszintje is elfogadható szintre hozható. Továbbá feltételezzük, hogy a megtanítási programcsomagban felhasznált információs anyagok, audiovizuális eszközök, mérési eljárások és módszerek biztosítják az eredményes ismeretnyújtást és ismeretszerzést a tanulók számára az előre megadott tanulási célok elérését.

1.6. Mikrocsoportos képzés szempontjai

A mérések elsajátítása mikrocsoportos képzésben történik, ezért a csoportok összeállítására is figyelmet kell fordítani. A csoportmunkát akkor lehet oktatási és nevelési szempontból fejlesztő hatásúnak tekinteni, ha a csoport tagjai szívesen és eredményesen dolgoznak együtt. Ennek feltételeit biztosítani kell. A társas kapcsolatok oldaláról tekintve a rendszert nem közömbös számunkra, hogy a tanulók a csoportban jól érzik-e magukat, szívesen és intenzíven részt vesznek-e a munkában, vagy ellenkezőleg. Mindez befolyásolja a munka eredményességét, valamint a baráti, munkatársi kapcsolatok kibontakozását. A csoportképzésben a következő elveket lehet figyelembe venni:

1. A csoportképzést meghatározhatja a közös érdeklődési irány. Ez azonban a szakirodalom szerint főleg az osztályon és iskolán kívüli tevékenységnél dominál.
2. Vezetheti a tanárt az a szándék, hogy tudásszint szerint alakítsa ki a csoportokat, és így külön mikrocsoportokat alkotnak a jelesek, a jók és közepesek, valamint a gyengébbek.

A fenti eljárás mellett a következő érvek szólnak:

- Ebben a szervezésben mód van, hogy a tanulók képességeiknek és munkatempójuknak megfelelően haladhatnak.
- A munkában az aktivitás megnő és minden tag hozzájárulhat a sikerhez.
- A gyöngébb tanulók csoportja is kellő segítséggel

a programot eredményesebben tudják megoldani.

Az ilyen formátumú mikrocsoportokat olyan esetekben célszerű szervezni, ha a feladatok azonos szintű képességeket kívánnak.

3. Lehetséges az ugynevezett vegyes csoportok összeállítása is, ami azt jelenti, hogy az adott szaktárgyban jó, közepes és gyenge tanulmányi eredményű tanulók dolgoznak együtt. Ebben a szervezésben a mikrocsoport a győnge tanulók számára olyan együttest biztosít, mely magasabb szintű mint amit önerőből el tudna érni. Sőt a közepeseknek is sok ösztönző információ jut. E két kategóriának tehát tanulmányi szempontból ígéretes ez a szervezés, míg a jeles tanulóknak főként a szervezőkészségük, segítőkészségük, felelősségtudatuk és közösségi magatartásuk fejlődhet.
4. Előfordulhat, hogy a tanulókra bizza a szaktanár a csoport alakítást. Ezt a módszert csak fejlett közösségi tudattal rendelkező osztályban lehetséges alkalmazni, mert a feladat sikeres végrehajtása érdekében a tanulók maguk szelektálnak, egyeseket kirekesztenek, kiközösítenek.
5. A mikrocsoport összeállításában hatásos módszer a szociometria alkalmazása, hiszen a tanulók szívesen választják azokat a társaikat, akik az osztály normái és értékrendszere szempontjából pozitív vonásokkal rendelkeznek, akikről úgy gondolják, hogy a választást viszonyozzák. A tanulók mérlegeléseik és választásaik azonban különböznek a hozzájuk intézett kérdések jellege szerint. Más lesz a válasz, ha egyszerű szimpátiáról van szó és más,

ha például méréstechnikai program végrehajtására alakuló mikrocsoport megalakításáról szól a kérdés. A kapott adatokat mátrixon ábrázolva megkapjuk a tanulók központi, átlagos és peremhelyzetét. Célszerű, ha a mikrocsoportos szervezésben egyrészt a tanulmányi eredmény, másrészt a szociometriai felmérés figyelembevétele alapján a tanár állítja össze a csoportot. A csoportösszeállítást az ugynevezett peremgyerekekkel kell kezdeni, hiszen rájuk jellemző a közönbösség, bizonytalanság, habár szeretnék elfogadtatni magukat a társaikkal, de erre önerejükből nem képesek. Olyan csoporttársakat kell keresni, akik jóindulatot mutatnak irántuk. Fontos az összeállításban a szimpátia is, hiszen ekkor megszilárdul a kötelességérzet, felelősségérzet, növekszik a mikrocsoport aktivitása, kevés idő kell az egymáshoz való alkalmazkodáshoz és oldott lesz a légkör. A megszervezett mikrocsoportok a tananyag logikai strukturájának zártsága miatt homogén, azaz azonos feladatrendszerű munkát végeznek. Ennek jellemzője, hogy valamennyi csoport azonos feladattal foglalkozik. A programfüzet olyan alapvető ismereteket ölel fel, amelyet valamennyi tanulónak szinte azonos terjedelemben és mélységben feltétlenül el kell sajátítania. A lehetőségek és feladatok értékelése után a villamos mérések tantárgy tanítására a homogén csoportok kialakítása látszik legalkalmasabbnak. A villamos mérések összeállítása az elméleti tudáson túl manuális képességet is igényel. Az előfelmérések az elméleti felkészültséget, valamint a manuális tevékenység szintjét egyaránt méri. Ez az alapja a homogén csoportok

képzésének. Az így kialakult csoportok már szelektálva is vannak az elmélyítő, illetve a kompenzáló feladatokra. A kompenzáció nemcsak csoportosan, hanem egyénileg is történik. A mérési programok eredményes elsajátítását a homogén csoportok biztosítják, mert itt a tanulók a villamos mérések szempontjából azonos szinten állnak. Hangsúlyozni kívánjuk, hogy a felmérés szelekciója csak a villamos mérések anyagra szól. Ezt azért kell kiemelni, mert a tantárgy jellegéből adódóan nem biztos, sőt a tapasztalatok azt igazolják, hogy nem a legjobb elméleti felkészültségű tanulók fogják egyértelműen a jeles, jó mikrocsoportokat alkotni, de az sem jellemző, hogy ezek a csoportok a gyakorlati munkában kiváló tanulókból tevődnek össze. A gyengébb elméleti felkészültségű tanulók is kerülhetnek jó szintű homogén mikrocsoportba, mert a gyakorlati képességeik kiemelkedők. A villamos mérés az elméleti és gyakorlati tevékenység magasszintű szintézisét követeli meg. A homogén mikrocsoportok lehetővé teszik, hogy mérések előtt, illetve mérések után kompenzálást végezzünk. Azok a mikrocsoportok melyek a feladatot elvégezték, további elmélyítő feladatot kapnak, azok a mikrocsoportok pedig amelyek a feladatban megakadtak, azonnali kompenzációban részesülnek. A tanár segítő - irányító tevékenysége azáltal válik hatékonyabbá, hogy a gyengébb csoportra több időt tud fordítani, így azokat a célismeret és tevékenység által meghatározott szintre tudja eljuttatni. Ennek a módszere az oktatás általános stratégiájában részletesen kidolgozásra kerül.

2.1. Berendezések műszaki ismertetése

A villamos műszerek és mérések tantárgy anyagának elsajátítása a programcsomagban szereplő villamos mérések elvégzése bemutató eszközöket, mérőműszereket, kísérleti paneleket igényelnek. A kísérleti panelek működtetéséhez energiaforrás és speciálisan kialakított mérőhelyek szükségesek. A hagyományos iskolai tantermekben problémát jelent a méréshez szükséges energia biztosítása mind áramkör-technikai kialakítás, mind az érintésvédelmi előírások szempontjából. A mérőhelyek szakszerű kialakítása a kereskedelemben kapható normál iskolapadokon nem lehetséges. Az eredményes mérések, a mérőműszerek pontos leolvasása olyan kialakítást igényel, amely könnyű és jó hozzáférést biztosít az alkatrészekhez és mérőműszerekhez. A kapcsolások felépítése, kialakítása, a műszerek áramkörbe kapcsolása helyigényes. A mérés mikrocsoportos jellegéből kifolyólag egyszerre 3 tanuló végzi az adott kapcsolás összeállítását, mérését. A kapcsolás összeállítása alatt a tanulók tevékenysége eltérő. Ahhoz, hogy a különböző munkákat pontosan és gyorsan el tudják végezni, a megfelelő rálátás és hozzáférés fontos tényező. A leírt szempontokat figyelembe véve alakítottuk ki a villamos laboratóriumot, a laboratórium mérőhelyeit, energiaforrásait, a mérésekhez szükséges alkatrész-paneleket, a segéd-készülékeket és berendezéseket. A villamos mérőterem normatívái központi kiadványban ismertetett mérőműszerek ipari szinten használatosak, a tantervi előírások teljesítésére.

séhez szükségesek. A műszerek beszerzése egyrészt központi-
lag biztosított, másrészt a Mígért Vállalatnál beszerezhető.
A továbbiakban bemutatásra kerül egy villamosipari univerzá-
lis mérőterem terve, valamint egy univerzális hullámforma
generátor és tápegység dokumentációja.

2.2. MÉRŐTEREM bemutatása

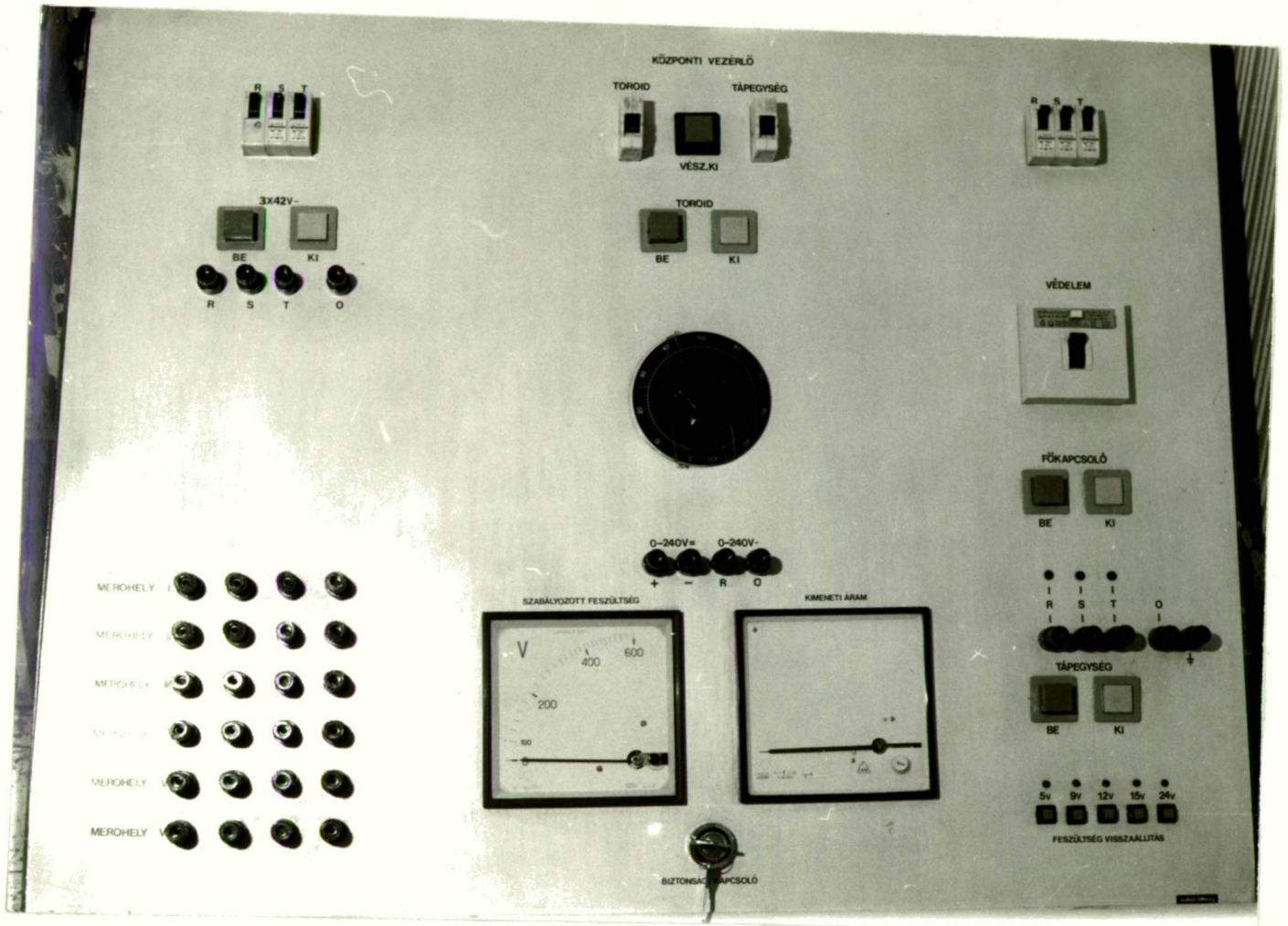
A mérőterem terve 15 fős csoport részére készült. A 15 fő, 3 fős mikrocsoportokban végzi a méréseket. A mérőhelyek elhelyezésénél figyelembe kell venni a mérések kényelmes és gyors elvégzésének szempontját, a mérés alatt a tanár segítő-ellenőrző tevékenységének szükségességét, valamint a táblára, vetítőfelületre való rálátás fontosságát.

Tényleges szempont a természetes megvilágítás iránya, erőssége, a helyiség mérete és a nyílászárók helyzete is.

A mérőhelyek mesterséges megvilágításának erőssége minimum 500 lux legyen és az új intézeti előírásoknak megfelelő fényterelőrácsos kivitelű. A mérőterem padlózatát rossz villamosvezető képességű, pormentes anyagból célszerű készíteni.

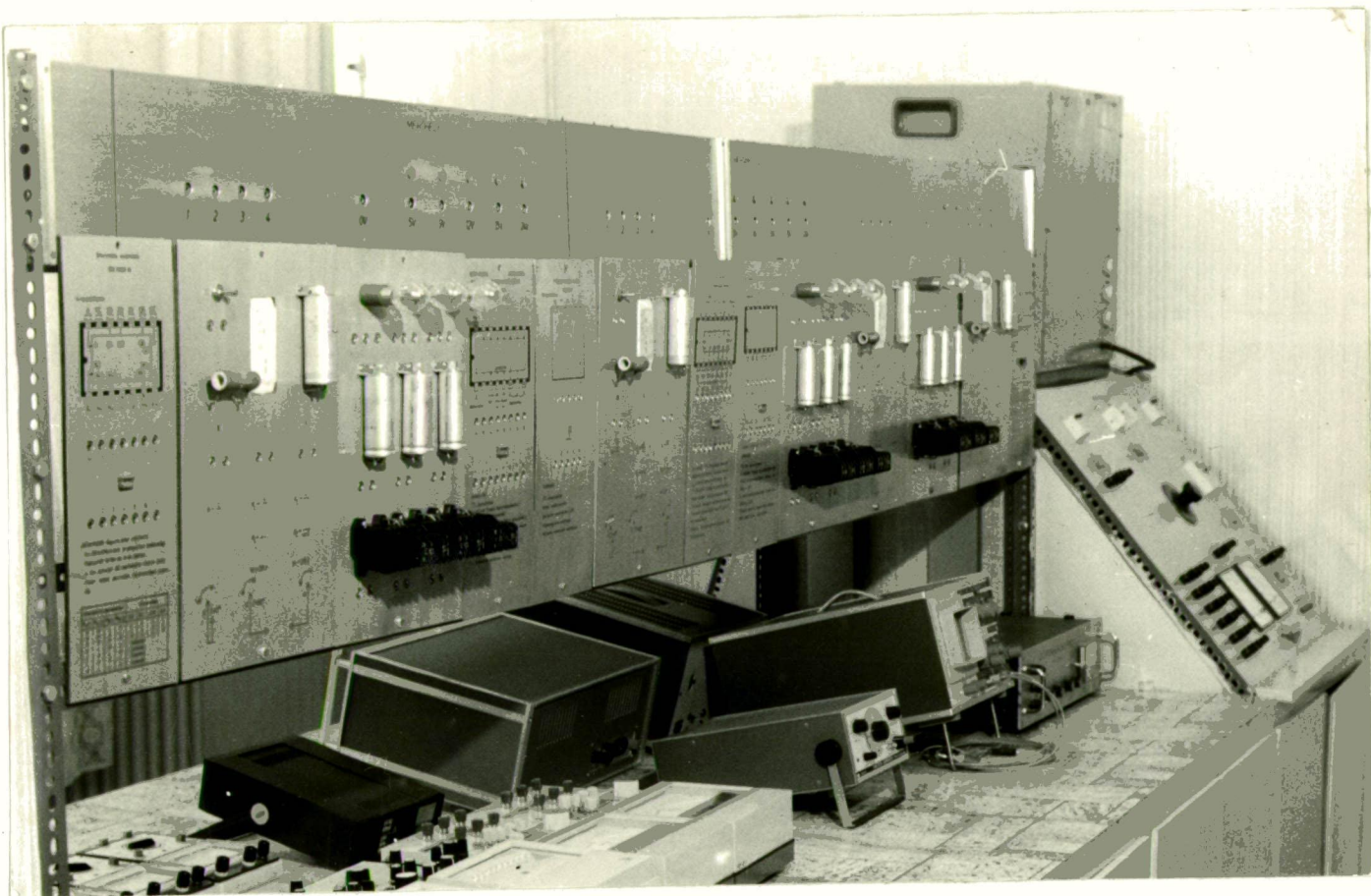
Amennyiben a mérőterem helyisége újonnan készül, vagy lehetőség van a helyiség átalakítására, akkor padlócsatornát kell kiépíteni a vezetőknek. Olyan esetben, ha erre nincs lehetőség, a mérőhelyeket a tápegységgel külső vezetékcsatornával kell összekötni. A szerelés és kialakítás folyamatában szigorúan be kell tartani az érintésvédelmi előírásokat. A mérőterem mérőhelyének elhelyezése, az idevonatkozó előírásokra és szabványokra, az 1980-ban kiadott villamosipari mérőterem felszerelési normatíváira tettem ajánlást. A labor bemutatása fényképfelvételekkel történik. Az 1. számú felvételen a tápegység vezérlőasztal látható, a 2. és 3. számú felvétel a mérőhelyek kialakításáról készült. A 4. felvételen egy próbamérőhely tekinthető meg.

1. számú felvétel



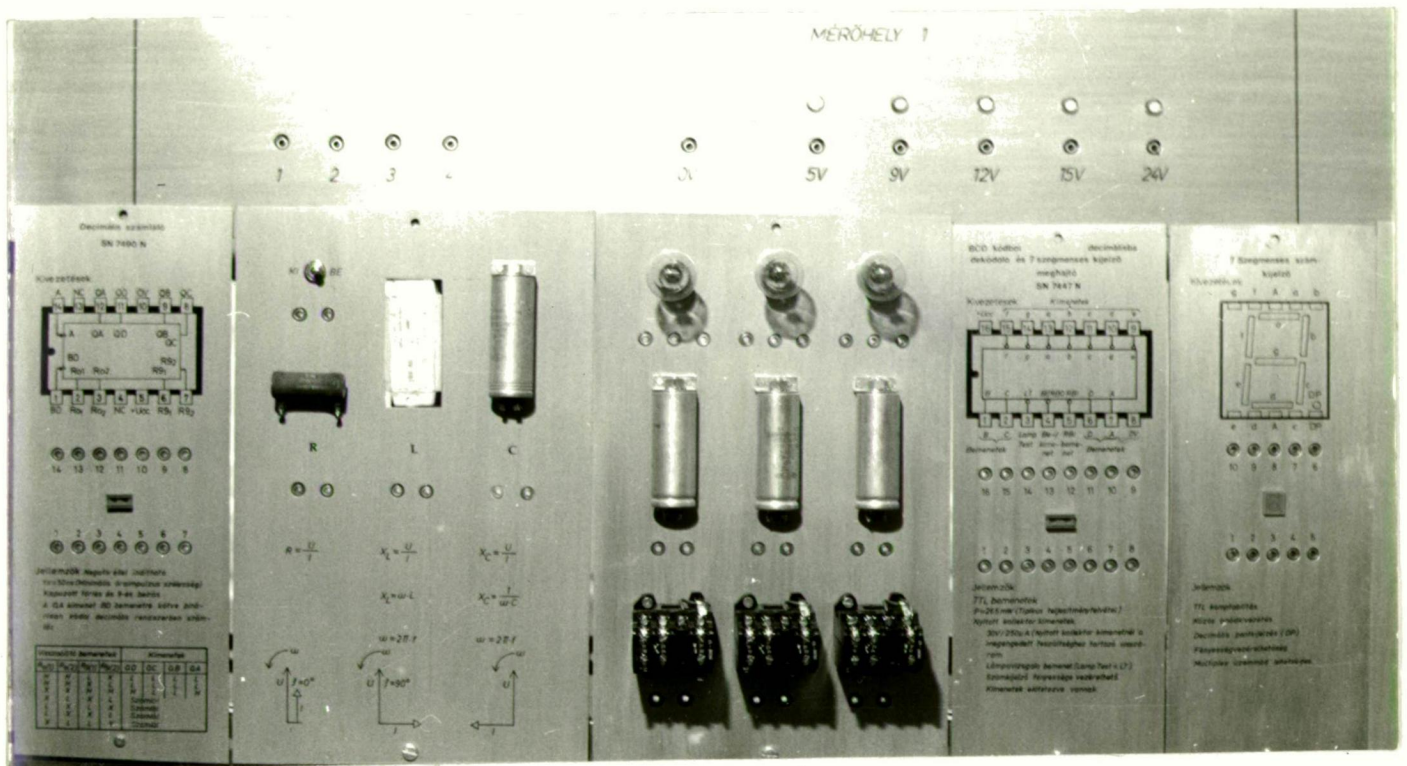
Vezérlőasztal

2. számú felvétel



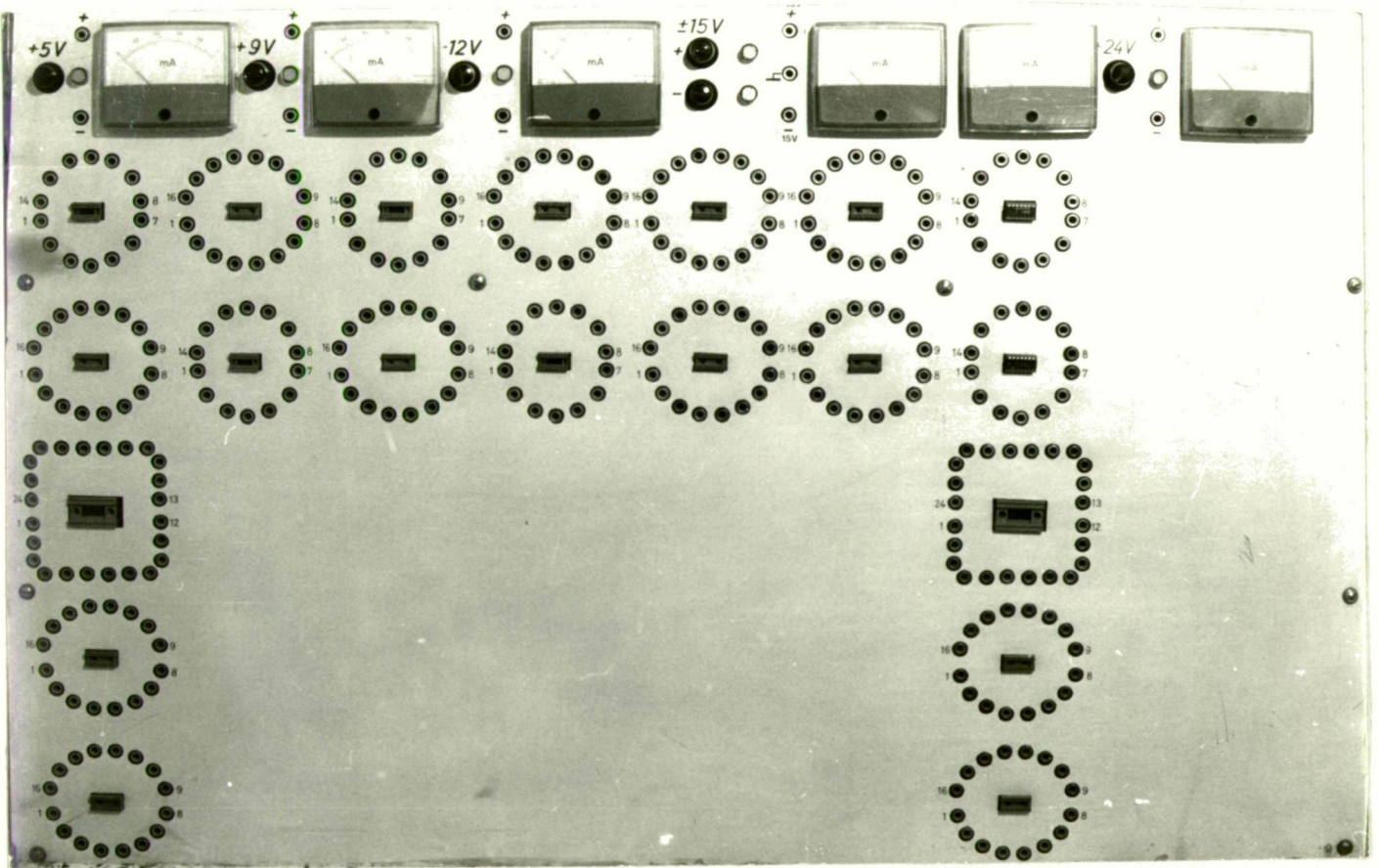
Mérőhely kialakítás

3. számú felvétel



Mérőhely kialakítás

4. számú felvétel



Próbamérőhely

Audovizuális eszközök a mérőteremben

A mérőterem kialakításakor lényeges szerepet játszanak a mérőterem elhelyezésre kerülő audovizuális eszközök. Az oktatás hatékonyságának növelésére az eredményes mérések végzésének érdekében az audovizuális eszközöket is fel kell használni.

Egy mérőlaboratóriumban az audovizuális eszközök elhelyezése sokkal bonyolultabb és nagyobb körültekintést igényel, mint egy tanteremben vagy szaktanteremben. Ezen eszközöket úgy kell elhelyezni, hogy azok ne akadályozzák vagy zavarják a mérést, de ugyanakkor hatékony segítséget adjanak a munka folyamán.

Lényeges szerep jut a mérés kezdete előtt ezeknek az eszközöknek abban, hogy segítségükkel gyorsan és jó hatásfokkal lehet a mérésekhez szükséges, már előzőleg elsajátított elméleti anyagot felidézni, átismételni. Az egyes mérések ugyanis mindenesetben támaszkodnak az előzőleg tanult elektrotechnikai, szakmai anyagra. Az ott felhasznált információs anyagok ezekkel az eszközökkel, megfelelő átrendezéssel újra vetíthetők, lejátszhatók.

Vigyázzunk azonban, hogy felhasználásukkal ne vonjuk el a figyelmet a mérés lényegéről, ne adjunk velük olyan információkat, melynek hatására a mérés, az egyes mérőműszerek használata sablonossá válik, elveszti az önálló gondolkodó, törvényeket, törvényszerűségeket felismerő munka jellegét. Rossz példaként említem, ha a mérőskapcsolás vázlatát lépésenként

vetítjük ki. Ezzel mechanikussá válik a mérés, a tanulók az egyes alkatrészeket, mérőműszereket összekötik, de nem tudják, hogy miért, milyen okból kell ezeket ilyen elrendezésben összekapcsolni.

Helytelen a mérőműszerek olyan kivetítése, amely arra utal, hogy a mérőműszer méréshatárváltóját milyen állásba kell kapcsolni.

Az ilyen információk gátolják a mérőműszerek ismeretének, önálló alkalmazásának kialakulását. Az ismertetett két példán kívül még számtalan rossz alkalmazást lehetne felsorolni, ezért az oktatás programozása előtt jól gondoljuk át az információs anyagok kiválasztását és alkalmazását. Itt hívom fel a figyelmet, hogy az egyes mérőcsoportoknak külön-külön adjuk ki a kapcsolási rajzot és a mérési utasításokat a program lépésekkel, hogy a mérés folyamán a mikrocsoportok egymástól függetlenül, és önállóan tudjanak dolgozni.

Meg kell teremteni a lehetőséget a programokkal arra is, hogy a tantervi anyagon túl, ettől magasabb szintre is eljuthassanak azok a csoportok, amelyek a mérés elvégzése után még rendelkeznek szabadidővel.

Tápegység ismertetése

A mérőhelyek kialakítását befolyásolják a helyiség méretei, az intézeti lehetőségek, az egyéni elképzelések. A mérőhelyek tápegységének hálózata, védelme azonban lehet egységes, ezen a változó külső vázon belül.

Követelmény, hogy a tápegység megfelelő terhelhetőségű, stabilizált, elektronikusan biztosított, univerzálisan alkalmazható legyen, meg kell hogy feleljen a magyar szabványban előírt érintésvédelmi előírásoknak is. Az ismertetésre kerülő tápegység tartalmazza azokat a tápfeszültségeket, amelyek segítségével a legkülönbözőbb jellegű mérések végezhetők. Az 1. számú ábrán a vezérlőasztal, tápfeszültség bevezetése illetve működtető áramkörei vannak feltüntetve.

Az érintésvédelmi és tűzrendészeti előírásoknak megfelelően a hálózat egy FI-40-es érintésvédelmi relé bemenetére kerül. Erről a reléről csatlakozik a hálózat a különböző villamoskészülékekre és kivezetésekre. A hálózatok biztosításához kismegszakítókat és biztosítókat alkalmaztam. A feszültségek kapcsolása DIL- rendszerű mágneskapcsoló segítségével történik. A működtető áramkörök gombjai KH-240 típusú világító nyomógombok, a hálózati feszültség csak egy kulcsos biztonsági kapcsolón keresztül kerülhet a működtető áramkörökre. Ezzel elkerülhető az, hogy illetéktelen személy feszültség alá helyezze a labort. A kapcsolási rajzon lávó TD-3001-es toroid transzformátor elé egy hálózati leválasztó transzformátor kerül. Ennek érintés és áramkörvédelmi

szempontjai vannak. A rajzon feltüntetett kivezetések, illetve csatlakozási pontok a 2-es, 3-as rajz panelpontjaihoz csatlakoznak.

A 2-es ábra áramkörének működése

A stabilizátorok A 723-as univerzális áramkörre épülnek. Az integrált áramkör tartalmaz egy hőmérsékletkompenzált referenciafeszültség forrást és egy szimmetrikus bemenetű differenciaerősítőt, a szimmetrikus kimenettel. A differenciaerősítő kimenete soros áteresztő tranzisztorokat működtet. Lehetőség van a kimeneti áram határolására is. A CL és CS bemenetekre kapcsolt feszültség hatására a soros áteresztőtranzisztor lezár. A kimeneti áram megnövelését a $T_1 - T_2$ darlington kapcsolású tranzisztorpárral lehet megvalósítani. A szimmetrikus bemenetű hibajel erősítő neminvertáló bemenetére a referencia feszültség $R_3 - R_1$ potenció-méter által beosztott része kerül, az invertáló bemenetre a kimeneti feszültség $R_4 - R_5$ feszültségosztó által leosztott értéke. Ha a kimeneti feszültség a terhelésváltozás hatására megváltozik, a hibajelerősítő a soros áteresztő tranzisztoroknak megfelelő vezérlésével, a kimeneti feszültséget a beállított értékre visszaállítja. A kimeneti áram az R_2 ellenálláson átfolyik és rajta feszültségosztást hoz létre és ez a feszültség vezérli a CL és CS bemeneteken keresztül a kimeneti áram maximális értékét. Ha kimeneti áram R_2 ellenálláson 0,6 V-nál nagyobb feszültséget

hoz létre, a kimeneti feszültség letörik és a rendszer áram generátoros jelleget ölt.

Az áteresztő tranzisztorokon fellépő teljesítményvesztés ilyenkor jelentős.

Rövidzár esetén az R_1 -es ellenálláson a feszültségesés nyitásba viszi a T_3 -as tranzisztort, amely a T_1 tranzisztort vezérli.

A tranzisztor aktív állapotba kerül és működésbe hozza a $T_5 - T_6$ tranzisztorokkal felépített astabil multivibrátort. A vezérlőasztalba épített D_3 -as / CQY-26 / világító dióda jelzi a zárlatot, valamint működésbe lép a T_4 -es tranzisztor és a kompenzáló bemeneten keresztül kikapcsolja a rendszert, a kimeneti feszültség 0 értékű lesz.

A zárlat megszűnése után az $N1$ -es jelű nyomógommbal a tirisztor kikapcsolható, így a kimeneti feszültség visszaáll a beállított értékre.

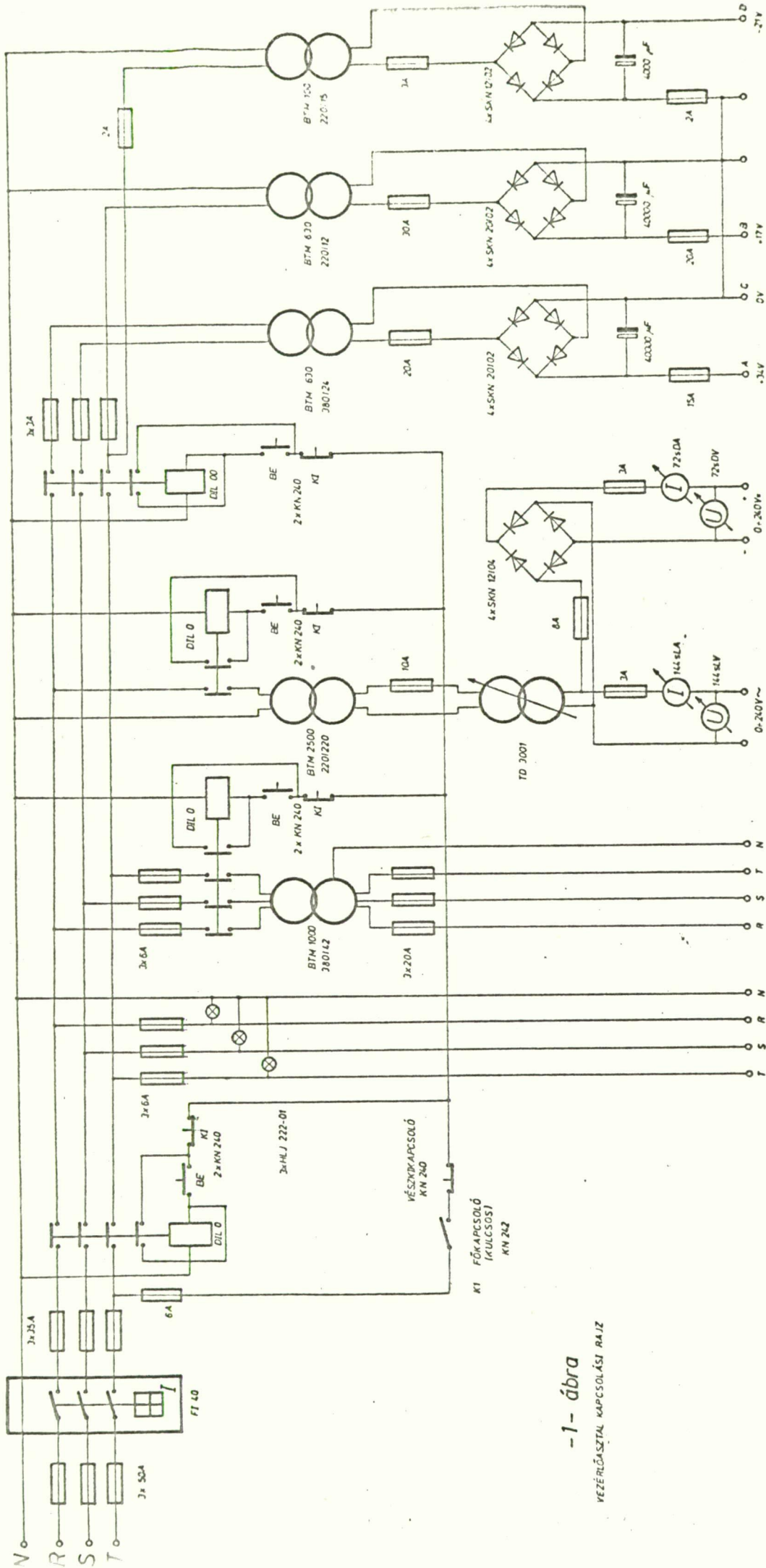
Az R_{14} -es jelű változtatásával az M jelű mérőponton minimum 6 V-ot kell beállítani a tranzisztor aktív állapotában.

/ 24 és 15 V esetén kb. 680; 5, 9 és 12 V esetén kb. 470 /

Ez az érték egyrészt a D_3 dióda fényerejét, valamint a $D_2 - D_1$ leválasztó diódák küszöbfeszültségét és a T_4 tranzisztor nyitófeszültségét biztosítja.

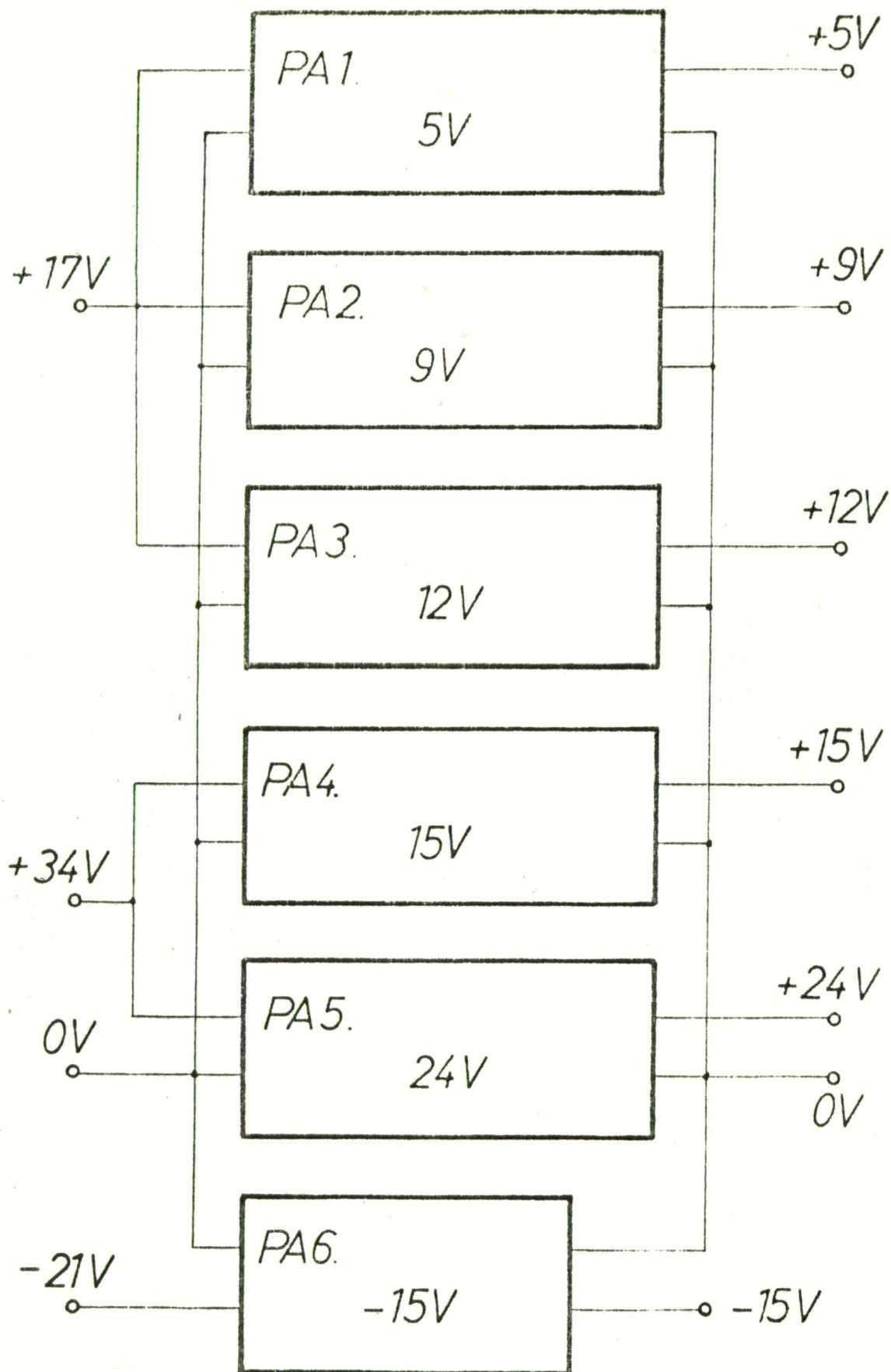
A mindenkor kimeneti tápfeszültséget / a 3-as rajzon feltüntetett PA_1 5 V; PA_2 9 V; PA_3 12 V; PA_4 15 V; PA_5 24 V / panelenként a P_1 -es jelű potenciométerrel kell beállítani. A negatív kimenetű feszültséget az A 7915-ös típusú

fix feszültségű stabilizátorral állítjuk elő. / PA₆ /
A T₁ - T₂-es jelű tranzisztorokat hűtőfelületekre kell
szerelni a rajtuk fellépő teljesítményvesztés miatt
/ 750 cm² minimum /. Az 5, 9, 12, 15, 24 V-os stabilizált
tápfeszültség maximálisan 5 Amperrel terhelhető.
Negatív kimenetelű feszültség terhelése 1 Amper lehet.



-1- ábra

VEZÉRLŐÁSZTAL KAPCSOLÁSI RAJZ



-3- ábra

FESZÜLTÉS STABILIZÁLÓ EGYSEGEK

Mérőpanelek felépítése

A bemutatásra kerülő panelek kétrétegű kivitelben készülnek. Az alsó réteg szigetelőlap, erre kerülnek felerősítésre az alkatrészek, csatlakozóhüvelyek, mérőpontok. A felső réteg anyaga alumínium a grafikázás miatt. A két réteget megfelelő illesztés után össze kell ragasztani. A ragasztóanyag megszilárdulását követően a panelekre fel kell fúrni a rögzítő csavarok helyét. Egy-egy panel tervezésekor figyelembe kell venni, hogy milyen mennyiségű szöveget, rajzot kell elhelyezni, milyenek a felerősítésre kerülő alkatrészek méretei és, hogy ezeknek az alkatrészeknek milyen sorrendben kell követniük egymást.

Gyártás folyamán első lépésként a paneleket méretre kell vágni. A szükséges furatokat, kivágásokat el kell készíteni. Ezt követően sorjátlanítani kell. A kijelölt műveleteket úgy kell elvégezni, hogy a panelek felülete minél kevesebb károsodást szenvedjen.

Az így előkészített paneleket vízüveggel előcsiszoljuk, majd higitott nátronlúgba helyezzük. A nátronlúgban való állásidő kb. 30 perc. A kiemelt panelt a lúgtól tisztavízzel leöblítjük, majd szárazra töröljük.

Nagyon lényeges, hogy közben, sőt a feliratozás és rajzolás alatt se fogjuk meg kézzel az előkészített panelfelületet.

A panelek grafikázása többféle eljárással történhet.

Javaslatom szerint a panelek szövegét, jelöléseit készítsük letrasettel, a kapcsolási rajzokat pedig tussal rajzoljuk.

Száradás után az egész panelfelületet lakkozzuk le. A lakkozással külső mechanikus behatások ellen védelmet nyújtunk a feliratoknak és rajzoknak.

HGT - 1 univerzális hullámforma

generátor és tápegység

2.3. HGT-1 univerzális hullámforma generátor és tápegység

2.3.1. A készülék ismertetése

A HGT-1 típusú univerzális hullámforma generátor és tápegység felhasználása széleskörű.

A készülék felhasználás szempontjából 5 fő egységre osztható: 1. Egyenáramú tápegység

2. Hullámforma generátor

3. Négyszög generátor

4. Hanggenerátor

5. Frekvencia mérő.

Megvizsgálva az egyes felhasználási területeket, a következő megállapításokat tehetjük:

A készülék változtatható feszültségű, túlterhelés és rövidzár védett, egyenáramú tápegysége többlépcsős mérések végzését teszi lehetővé. A mérések tartalmazhatják az elektrotechnika, villamosságtan és a fizika alaptörvényei összefüggéseinek mérését. Felhasználható az általános iskolák és közép fokú iskolák fizika tantárgyának kísérleteihez, méréseihez, valamint a szakközépiskola és szakmunkásképző elektrotechnika elsajátításához. A tápegység feszültsége 5 - 24 V-ig változtatható, amely értékének visszajelzésére egy Voltmérő szolgál. A feszültség beállítása elektronikus úton egy potenciométer segítségével történik. Az egyenáramú tápegységhez tartozik továbbá 3 stabilizált túlterhelés és rövidzár védett fixérték feszültség. A stabilizált 5V-os feszültség a TTL szinten működő digitális integrált áramkörök működtető

feszültségét biztosítja, 2 A-es terhelhetőség mellett. A stabilizált ± 15 V-os feszültség a műveleti erősítők analógintegrált áramkörök kapcsolásainál használhatók. A digitális integrált áramkörök vizsgálatát, működését segíti a készülékbe épített programozható TTL szintű négyszöggenerátor. Frekvencia pontosságát kvarc vezérlés garantálja. A kimeneti frekvenciák:

1 Hz, 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz.

Folyamatos frekvencia hangolásra is lehetőség van TTL szinten, amelynek értéke 30 Hz-től 1 MHz-ig terjed, s a kimenetele a készülék egy másik csatlakozójára került kivezetésre. A mindenkori frekvencia értékét a digitális kijelzőn lehet leolvasni. A készülékben lévő nagy bonyolultságú integrált áramkör ugyanazon a frekvencián választhatóan háromszög, vagy sinus jelet is kiad, amely a jelzéssel ellátott csatlakozóról nyerhető.

Az alapjel 30 Hz-től 20 kHz-ig egy integrált áramkörös teljesítményfokozatra csatlakozik, így a készülék rendelkezik egy 20 W-os hanggenerátor kimenettel is.

A hanggenerátor kimenetelről váltakozó áramú mérések végezhetők, amelynek nagy előnye, hogy a frekvencia teljesítmény mellett szabályozható. Bemutatásra és mérésre kerülhetnek a frekvencia függő áramkörű elemek és alkatrészek. Kivezetésre került a beépített transzformátor szekunder feszültsége / 24 V, 50 Hz / egyszerű váltakozó feszültségű mérésekhez, illetve kis készülékek működtetéséhez.

A készülék digitális frekvenciamérő egysége külső TTL jelek mérésére is alkalmas. Kiegészítő elemek építésével digitális multiméterként használható. Az ismertetésre került módok a szakközépiskolák és szakmunkásképzők szakmai méréseinél, valamint a gimnázium technika tantárgyánál feltétlenül szükségesek. A készülék a szakköri foglalkozások, szakmai diákkörök munkáját is hatékonyan segíti. A készülék fényképfelvétele a **5.** felvételen látható.

5. felvétel



HGT-1 generátor

2.3.2. Műszaki adatok

Oscillátor

Frekvencia tartomány: 20 Hz - 1 MHz sinus, négyszög,
háromszög,
fűrészfog.

Sávok: 1. 30 Hz - 150 Hz
2. 150 Hz - 750 Hz
3. 750 Hz - 4 kHz
4. 4 kHz - 20 kHz
5. 20 kHz - 80 kHz
6. 80 kHz - 300 kHz
7. 300 kHz - 1 MHz

Kimenő feszültség: 0 - 10 V AC sinusos,
0 - 24 V AC sinusos,
5 Vp. p. négyszög, háromszög,
fűrészfog.

Torzítási tényező: / K / = 0,1 % 20 Hz - 20 kHz között.

Beépített frekvenciamérő

Min. bemenőjel: 3 V

Max. bemenőjel: 5 V

Mérési tartomány: 20 Hz - 1 MHz-ig

Kapu idők: 1 sec; 0,1 sec; 0,01 sec

Kijelzés: 7 segmenses

Mérési gyakoriság: 2 sec

Maximális teljesítményfelvétel: 100 VA

Készülék mérete: 400 x 150 x 230

Tömeg: 12 kg

2.3.3. A készülék kialakítása, műszaki paraméterek

A készülék felhasználási területe meghatározta a kialakítást, az alkalmazott áramkörök és műszaki paraméterekkel szemben támasztott követelményeket. Befolyásoló tényező volt a műszaki paraméterek mellett, az áramkörök alkatrész igénye, és azok beszerzési ára. A készülék tervezésekor célként lett kitűzve, hogy a kialakított áramkörök műszaki paraméterei megfeleljenek a tantervi és szakmai elvárásoknak, az áramkörök kimenet-védettek legyenek, a készülék kezelése ne haladja meg a tanulók képességét, az iskolák a készüléket meg tudják vásárolni, illetve a dokumentációk alapján le tudják gyártani. A készülékbe épített integrált áramkörök műszaki paraméterei meghaladják az iskolai követelményeket. A készülék főegységeinek tárgyalásakor konkrétan ismertetésre kerülnek az egyes egységek, paraméterek. A készülék védelmi kialakítása könnyíti a tanár munkáját, azonnali visszajelzést ad a helytelen használatról, a hibás kapcsolások összeállításáról. Lehetőség nyílik a mérést végző tanulók számára hibáik észrevételére, a kapcsolat módosítására anélkül, hogy a készülék tönkrement volna, vagy a biztosíték cseréjére kerülne sor.

A túlterhelés és rövidzár védelem elektronikus kivitelű, így automatikusan megakadályozza a készülék, illetve a készülékre kapcsolt áramkörök tönkremenetelét. Rövidzár esetén a kimeneti feszültség letörik, a hiba elhárítása után a kimeneti feszültség értéke és jelalakja visszaáll.

A készülék kimeneteli kapcsolaira törpe feszültség kerül.
A beépített hálózati transzformátor biztonsági típusú. A
készülék földelt kivitelű, az érintésvédelmi előírásoknak
megfelelően dokumentált, illetve kivitelezett.

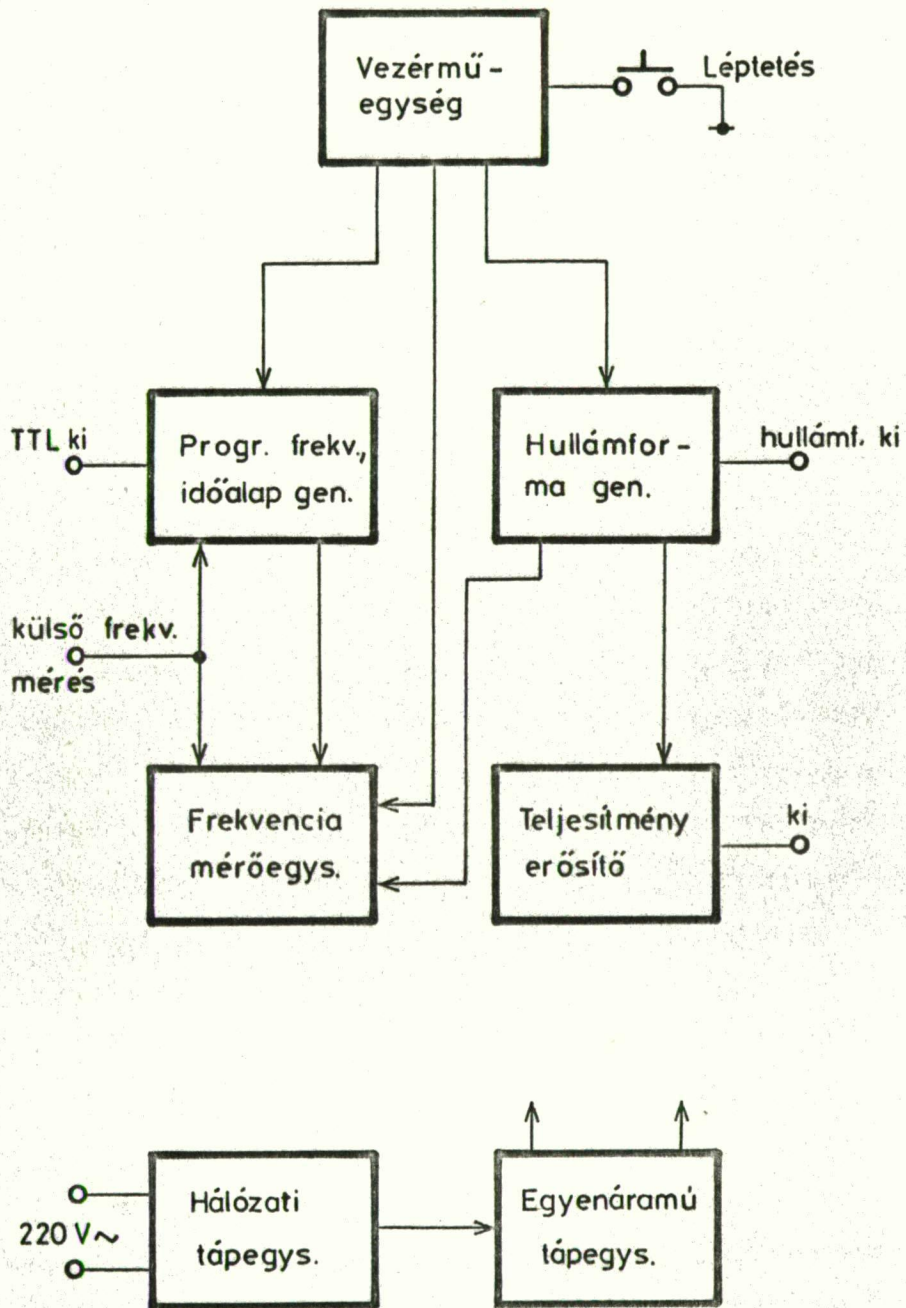
2.3.4. Működési blokksema ismertetése

A készülék a következő főegységekre bontható:

- Hálózati tápegység, egyenirányítók,
- Egyenáramú tápegység,
- Vezérműegység,
- Programozható frekvencia és időalap generátor,
- Hullámforma generátor,
- Teljesítmény erősítő,
- Frekvencia mérőegység.

Az egyes egységek egymással összefüggésben működnek, amelynek blokksemája az 1. számú ábrán látható. A vezérműegység végzi a programok kiválasztását, azt az üzemmódot, amelyben a készüléket működtetni akarjuk. Feladata, hogy az egyes üzemmódokon belül a frekvenciasávok is beállíthatók legyenek.

A vezérmű egy nyomógommbal hozható működésbe, és egy 1 Hz-es jellel lépteti a programot. A programozható frekvencia és időalap generátor kettős feladatot lát el. Egyrészt a programnak megfelelően TTL szintű digitális, 1 Hz-től 1 MHz-ig terjedő kvarcpontosságú négyszög jelet ad a kimenet kapcsaira, másrészt a frekvenciamérő mérési időalap értékét szolgáltatja. Ezek az értékek 1 sec, 0,1 sec és 0,01 sec, a frekvenciamérő méréshatárának megfelelően. A hullámforma generátor egység digitálisan és analóg módon egyidejűleg programozható. A kétféle programozással egy-egy programállásban hétszeres frekvenciaátfogás érhető el. A beállított frekvencia a készülék kimeneti kapcsaira kerül, az értéke pedig a



4 ábra
Működési blokksema

frekvenciamérőn olvasható le. Az áramkör olyan kialakítású, hogy választó kapcsolóval lehet beállítani a kívánt hullámformát. Egyidejűleg a kimeneti kapcsolokon négyszög, fűrészfog, háromszög, vagy a kapcsoló másik állásában négyszög, fűrészfog, sinus jel jelenik meg. A sinus, valamint a háromszög jel egy műveleti erősítőn keresztül a teljesítmény fokozatra kapcsolódik. A teljesítményfokozat integrált áramköre 30 - 20000 Hz-ig erősít, teljesítménye 20 W. A kapcsolokon megjelenő feszültség frekvenciája a frekvenciamérőn olvasható le.

A frekvenciamérő alkalmas belső és külső mérések elvégzésére. A belső mérések alatt a kimeneti kapcsolokra kerülő hullámformák frekvenciáját mérik. A műszerrel mérhető a külső digitális TTL szintű jelek frekvenciája is, amely mérési mód a vezérművel állítható be. Az ismertetett főegységek számára az energiát a hálózati tápegység és egyenirányító panel szolgáltatja. Az egyenirányítóknak a váltakozó feszültséget egy 220/24 V-os és egy 220/ 2x15 V-os biztonsági transzformátor biztosítja. Az egyenáramú tápegységről stabilizált rövidzár és túlterhelés-védett feszültség kerül kimeneti kapcsolokra.

TELJESÍTMÉNY HANGGENERATOR

TR 0163 / A.

2.4.1. A készülék rendeltetése

A teljesítmény hanggenerátor általánosan felhasználható mindazokhoz a mérésekhez, amelyeknél 20 Hz - 20 kHz frekvenciatartományban max. 10 W teljesítmény esetén kis torzítású jelre van szükség.

/ Pl.: hangszórók, rádiókészülékek hangfrekvenciás fokozatai, hangfrekvenciás erősítők, hangfrekvenciás transzformátorok stb. méréséhez./ Ezen felül 200 kHz-ig sinus feszültséggenerátorként, 20 Hz - 200 kHz között pedig négyszög feszültséggenerátorként is használható.

A beépített digitális frekvenciamérő lehetővé teszi a gyors és pontos frekvencia beállítását és leolvasását. A kijelzés " 4 számjegyes " Nixie csövekkel történik. A készülék 1 MHz-ig mint digitális frekvenciamérő is használható.

A műszer korszerű felépítése, valamint teljesen tranzisztorizált és lineáris integrált áramkörökkel felépített áramkörei biztosítják a berendezés nagy stabilitását és megbízható működését. Kivitele és kezelő szervei igen kényelmes, könnyű és biztonságos kezelést tesznek lehetővé.

A készülék fényképfelvétele az 6. felvételen látható.

6. felvétel



Teljesítmény hanggenerátor

2.4.2. Műszaki adatok

Oscillátor

Frekvenciatartomány: 20 Hz - 200 kHz sinus, négyszög

Sávok:

1. 20 Hz - 200 Hz sinus, négyszög
2. 0,2 kHz - 2 kHz sinus, négyszög
3. 2 kHz - 20 kHz sinus, négyszög
4. 20 kHz - 200 kHz sinus, négyszög

Kimenő feszültség: 1.2 V sinus

/ 4 Vp.p. négyszög /

Feszültség ingadozás sávonként: $\pm 0,5$ dB

Torzítási tényező: /K/: 0,1 % 20 Hz - 20 kHz között

/ THD + 50 Hz + zaj /:

tipikusan 1 kHz-en 0,04 %

Felfutási idő: 0,05/usec

Tetőzés: 0 % /usec

Kimenő ellenállás: kb. 1000 Ohm

Generátor

Frekvenciatartomány: 20 Hz - 20 kHz

Kimenő teljesítmény: max. 10 W

Torzítási tényező : /sinus/ /K/: 0,2% 200 Hz - 16 kHz
között
0,3% 20 Hz - 20 kHz
között

Optimális terhelő ellenállások: 5, 15, 25, 150, 600 Ohm
asszimmetrikus,

600, 2400 Ohm

szimmetrikus.

Kimenő feszültség változása: max. $-6\% + 2\%$ / $-10\% + 5\%$ há-
lózati feszültség változásnál/

Zajszint: / max. feszültségre / - 60 dB-nél jobb

Osztó: + 0 dB - / -60 / dB 4 fokozatban / sinus, négyszög/

Osztó max. fesz.: sinus 10 V, négyszög 10 V.p.p.

Osztás pontossága: $\pm 2\%$

Az osztó kimenő ellenállása: mind a 4 fokozatban 90 Ohm $\pm 20\%$

Osztó kimenetén négyszögjel

esetén:

felfutási idő: 2 usec

tetőzés : 2% / msec

Erősítő külső vezérléssel

Frekvencia átvitel:

max. $\pm 0,2$ dB 200 Hz - 16 kHz

között

max. $\pm 0,4$ dB 20 Hz - 20 kHz

között

Érzékenység:

1,2 V / 10 W-nál /

Torzítás: / 10 W-ra vonatko-

zik / / K /:

0,1 % 200 Hz - 16 kHz között

0,2% 20 Hz - 20 kHz között

Beépített frekvenciamérő

Bemenő impedancia:

nagyobb mint 10 kOhm 50 pF

Bemenő jel:

1 V eff.

Max. bemenő jel:

10 V eff. / túlfesz. védelem

100 V eff.-ig /

Frekvenciamérés:

Mérési tartomány	20 - 0,5 MHz
Kapu idők:	1 sec, 0,1 sec, 0,01 sec
Leolvasás:	1 Hz / automatikus tizedespon- választással /
Pontossága:	$\pm 6 \cdot 10^{-5}$
Kijelzés:	4 számjegyes, Nixie csövekkel
Mérés gyakorisága:	2 sec

Kimenő feszültségmérő

Mérési tartomány:	1 - 100 V
Méréshatárok:	10 V, 30 V, 100 V
Mérési pontosság:	max. $\pm 2\%$ / 20 Hz- 20 kHz kö- zött végkitérésre vonatkoztat- va /

Használati hőmérséklet határai: $+ 10^{\circ} - + 35^{\circ}$

A környezet max. rel. páratar-

talma: 90 %

Max. teljesítményfelvétel: 60 VA / 110 - 220 V /

A biztosító betétek értéke: 110 V-nál 1 A,
220 V-nál 0,5 A

Max. feszültség a kimenő
csatlakozókon:

kb. 100 V!

A készülék mérete:

426 x 296,5 x 177 mm

Tömeg:

16 kg

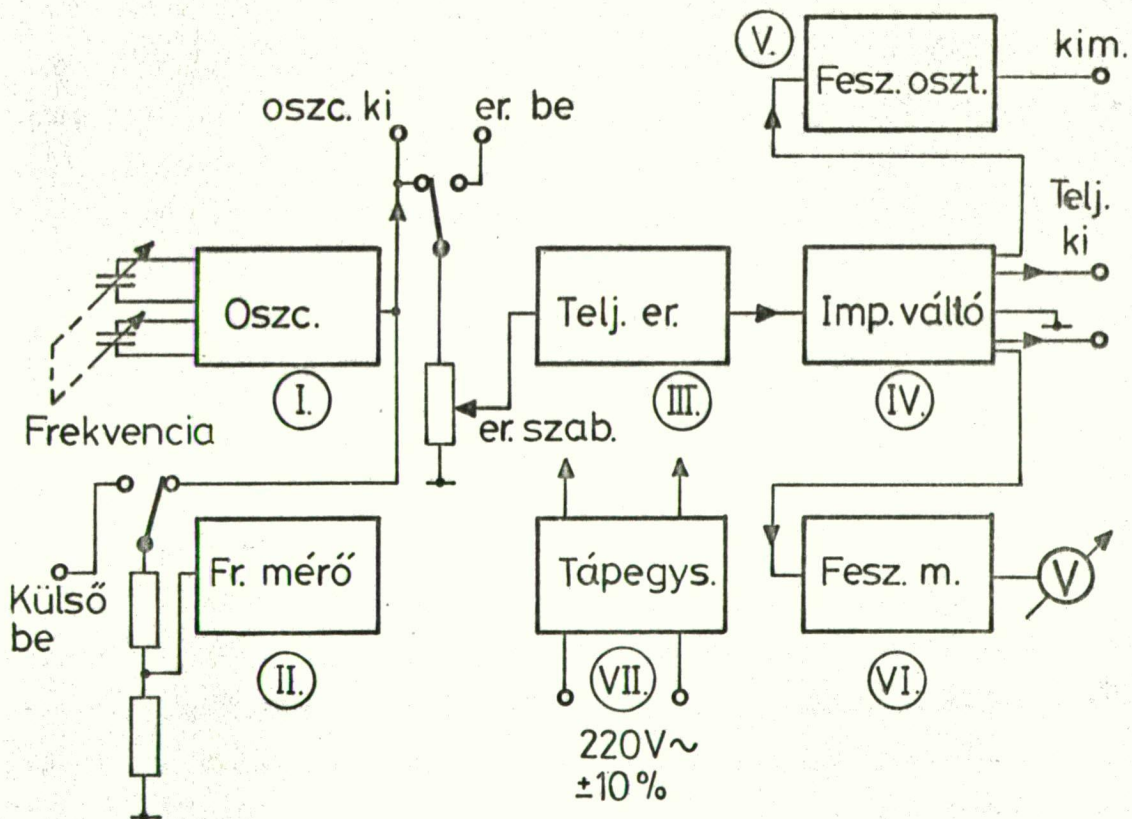
KONTASET 52.403 tip.

2.4.3. A készülék működésének rövid leírása

A műszer hat fő részből áll.

- Ezek: I. Oszcillátor
II. Frekvenciamérő
III. Teljesítmény erősítő
IV. Impedancia váltó
V. Feszültség osztó
VI. Kimenőfeszültség mérő
VII. Tápegység

A műszer blokksémája a következő:



I. Oszcillátor

A rezgések előállítására egy Wien-hidas RC oszcillátor szolgál. A frekvencia folyamatos szabályozását a Wien-híd kondenzátoraival / $2 \times 500 \text{ pF}$ foggókondenzátor /, a sáv-váltást pedig az ellenállás tagok nyomógombos átkapcsolásával végezzük. A Wien-híd RC tagjai által meghatározott egyetlen frekvencián pozitív csatolás, a többi frekvencián igen nagy negatív visszacsatolás áll fenn, és a speciálisan megoldott Wien-híd biztosítja az igen kis torzítást.

II. Frekvenciamérő

A frekvencia mérése integrált áramkörökkel felépített kapcsolású. Az időalap generátornak 1 MHz-es kristályoszcillátor szolgáltatja a szükséges jelsorozatot.

A mérendő jelet, erősítő és jelformáló áramkörök teszik alkalmassá a kapuáramkör működtetésére.

A mért eredmény kijelzése 4 db hosszú élettartamú Nixie csővel történik.

III. Teljesítmény erősítő

Három részből áll. Ezek: a feszültségerősítő / előerősítő /,
a fázisfordító,
a végerősítő.

A feszültségerősítő integrált áramkörrel és két tranzisztorral van megoldva, komplementer pár szolgáltatja a végerősítő tranzisztorok meghajtásához szükséges ellenütemű feszültséget. A végerősítő MESA teljesítmény tranziszto-

rok kis impedancián táplálják a kimenő transzformátort, amely részben mint autotranszformátor működik. Ez teszi lehetővé, hogy a műszer hétféle impedanciával terhelhető. További előnye a kapcsolásnak, hogy a terhelésre nem kényes. Az impedanciáknak megfelelő állást a főkapcsoló végzi, amely egyuttal az osztót lekapcsolja és a kimenő-feszültséget mérő műszer méréshatárát is átkapcsolja. Itt jegyezzük meg, hogy az erősítő valóságos kimenő ellenállásai sokszorta kisebbek, mint az optimális terhelő ellenállások értéke. Túlterhelés vagy rövidzár esetén a védőáramkör a tápfeszültséget lekapcsolja és így a végfokozat nem szenved károsodást.

IV. Impedancia váltó

Az optimális terhelő impedanciát a kimenő transzformátor megfelelő megcsapolásai biztosítják. A nyomógombos főkapcsoló a kívánt impedancia állásban a feszültségmérőt kapcsolja a kiválasztott impedanciára.

V. Az osztó

Az osztó belülről lezárt, ellenállásai nagy pontosságú leosztást biztosítanak $+ 0 \text{ dB} - -60 \text{ dB}$ tartományban, 20 dB -es lépésekkel. Az osztóra vihető legnagyobb feszültség 10 V sinus és 10 Vp.p. négyszög. A kimenő ellenállások értéke $90 \text{ Ohm} \pm 20\%$, ami igen kedvező a nagyérzékenységű erősítők vizsgálatánál.

VI. Kimenő feszültség mérő

A műszer germánium diódákkal kialakított hidkapcsolásban működik. A műszer a kimenő transzformátorra galvanikusan csatlakozik, ami az alacsony frekvenciájú jelek pontos mérését teszi lehetővé.

VII. Tápegység

A tápegység az oszcillátor és a teljesítmény erősítő fokozat tápegysége. A kapcsolásnak megfelelően két független tápegység szolgáltatja a szükséges feszültségeket.

2.4.4. Használati utasítás

A műszer 110 V vagy 220 V 50 per. váltóáramú hálózatról működik. Bekapcsolás előtt ellenőrizzük, hogy a készülék a használt hálózati feszültségnek megfelelően legyen beállítva. Átállításkor a készülék hátlapján a hozzáférhető feszültségválasztót / K 2 / a megfelelő jelzésű állásba kell átfordítani. Az átállításkor a megfelelő értékű biztosítót / B 1 / kell a biztosítóházba tenni.

A hátlapon levő nyomógomb benyomatlan állapotában csatlakoztassuk a készüléket / Cs 1 / a mellékelt csatlakozó vezetékkel a hálózathoz. A kimenőfeszültséget mérő műszer kimérése érdekében célszerű bekapcsolás előtt a főkapcsolót / K 12 / 600/2400 állásba helyezni, a középpütt elhelyezett GAIN / P 1, P 2 / gombjait pedig balra ütközésig forgatni. A készülék bekapcsolását hátsó oldalt alul elhelyezett piros nyomógomb / K 1 / benyomásával végezzük, mire a kijelző Nixie csövek felgyulladnak.

Bekapcsoláskor a készülékhez nem lehet csatlakoztatva terhelés. Bekapcsolás után pár perc elteltével a készülék már üzemképes, azonban a műszaki adatoknál feltüntetett türések csak 1/2 órai bemelegedés után érvényesek. A készülék előlapján található kezelőgombok és csatlakozók az alábbi célokat szolgálhatják:

A kívánt frekvenciát a bal oldali sávkapcsolóval / K 3 - K 7 / majd az egyes sávokon belül folyamatosan az alatta levő forgatógomb / C 1 / segítségével állíthatjuk be. A

frekvencia pontos leolvasását az egyes sávoknak megfelelő tartományban a " 4 számjegyes " Nixie csövekkel kijelző frekvenciamérő mutatja.

A terhelést a csatlakozó / Cs 2 - Cs 5 / megfelelő hüvely-párjára csatlakoztatjuk és jobb oldalon elhelyezett " nyomógombos " főkapcsolót / K 8 - K 13 / a terheléshez legközelebb álló impedanciaértéknek megfelelő állásba kapcsoljuk be.

A legkisebb torzítású jelet az oszcillátor közvetlen kimenetén /"OSC.OUT." Cs 7 / kapjuk, a kimenő ellenállás kb. 1000 Ohm. Ha a készüléket az oszcillátortól függetlenül, erősítőként kívánjuk használni, az erősítendő jelet az " AMPFR.IN " / Cs 8 / jelzésű hüvelyre kell csatlakoztatni, ugyanakkor az " ATTENUATOR " / K 15 / kapcsolót is " AMPFR " állásba hozzuk.

Az erősítést a " FINE " / P 1 / és a " COARSE " / P 2 / gombbal szabályozhatjuk. Az 5, 15 és 25 Ohm-os, valamint a 600 A, ill. 600 B / 150 Ohm / és a 2400 A, ill. 2400 B / 600 Ohm / kivezetéseken a közös földhöz képpest / trafo-közép / nyerünk feszültséget, míg a 600 és 2400 Ohm A - B csatlakozóin a jel a közephez képpest 180°-os fáziskülönbséggel jelenik meg / Cs 2 - Cs 4 /. Ha szimmetrikus fogyasztót csatlakoztatunk a készülékhez, a műszer közös földpontja nem köthető össze a fogyasztó földpontjával, mert a kimenő transzformátor egy részét rövidre zárná.

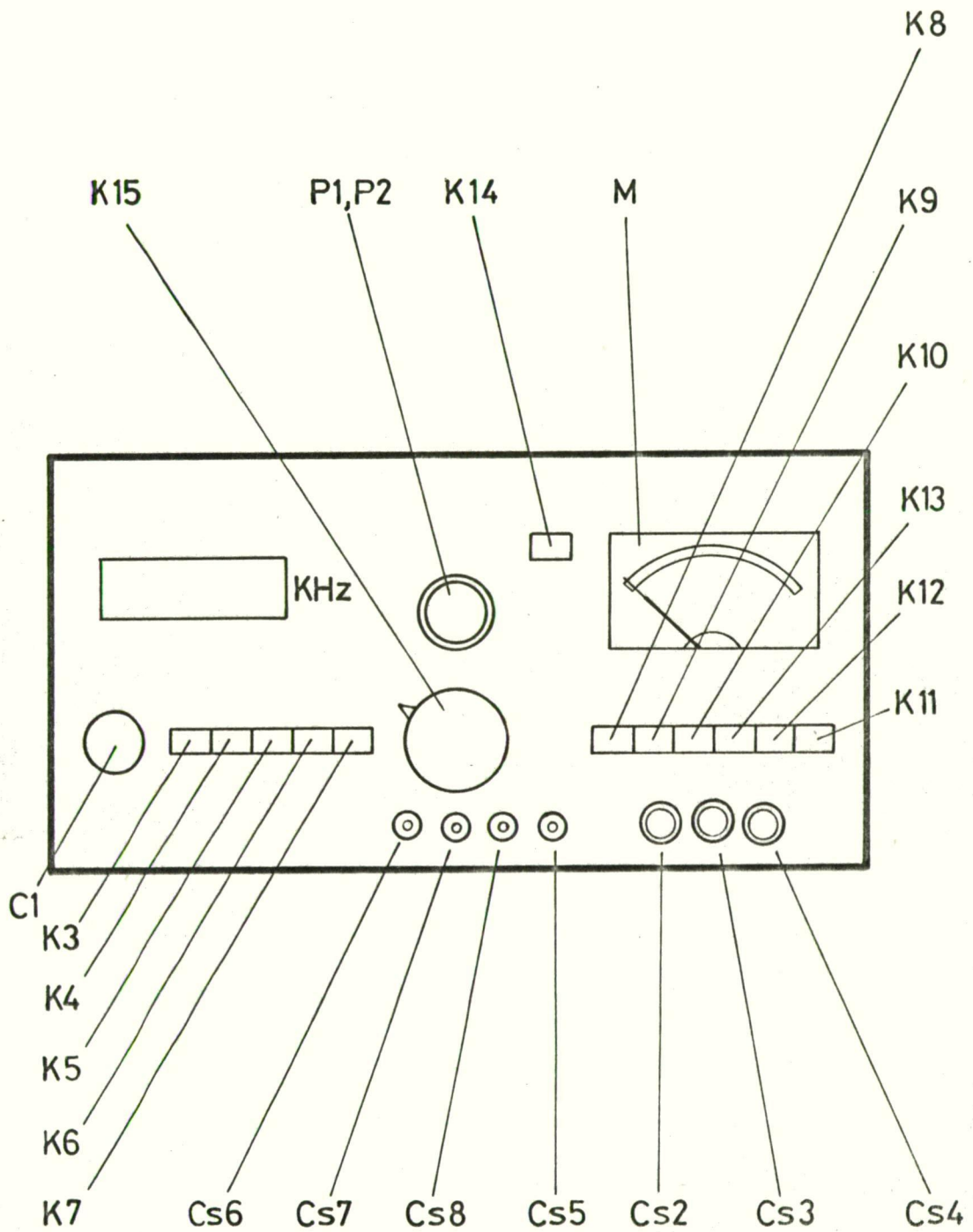
A kimenőfeszültség mérő műszer minden esetben a közös földhöz képpest méri a feszültséget, tehát a szimmetrikus impe-

dancián levő teljes feszültséget csak az impedancia választó kapcsoló mindkét megfelelő állásában mérhető feszültség összeadásával kapjuk meg.

A készülék túlterhelése / zárlat / esetén a beépített elektronikus biztonsági berendezés lekapcsolja az erősítő rész tápfeszültségét. A további üzemeltetés érdekében szüntessük meg a terhelést, majd 15 - 20 másodperc elteltével nyomjuk meg a jobb oldalon elhelyezett RESET gombot / K 14 /. A készülék túlterheltségét a gomb melletti jelző dióda / JD 1 / világítása jelzi.

A 10 Watt-nál nem nagyobb terhelést csak ez után csatlakoztassuk újra a készülékhez.

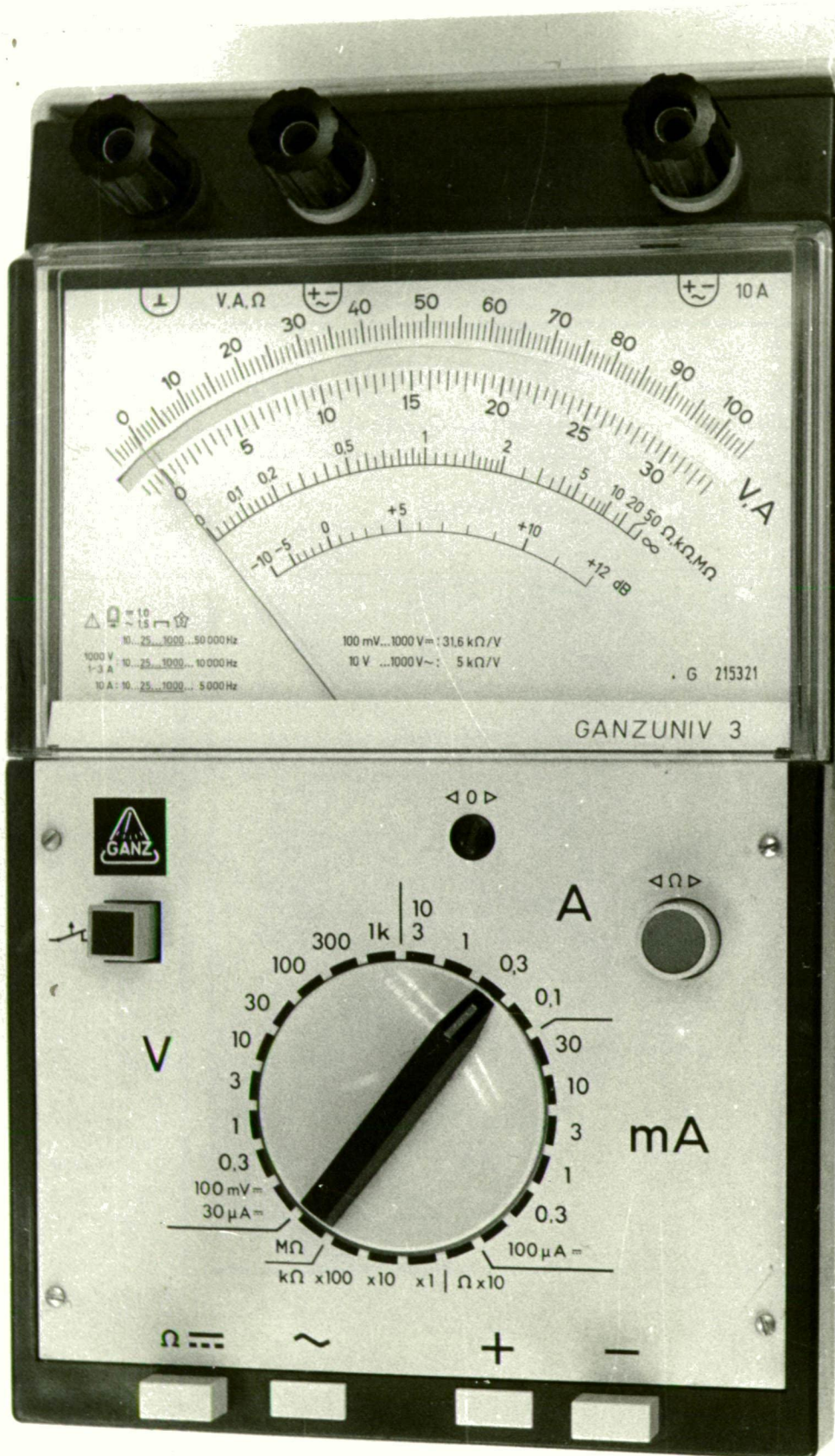
A készülék kikapcsolása üzemeltetés végén a hátoldalon levő piros nyomógomb / K 1 / újabb benyomásával és visszaeresztésével történik.



GANZUNIV - 3

univerzális mérőműszer

7. felvétel



GANZUNIV - 3 műszer

2.5. GANZUNIV - 3 univerzális mérőműszer

2.5.1. Általános leírás

A GANZUNIV műszercsalád tagjai megfelelnek a legmagasabb igénynek az analóg elven működő univerzális műszerek területén. A GANZUNIV 3 univerzális műszer az alábbi különleges tulajdonságokkal rendelkezik:

- Nagy méréshatár terjedelem, 52 méréshatár tartozékok nélkül;
- Az összes méréshatár egyetlen kapcsolóval választható ki;
- Mérésnem választás és póluscsere nyomógombos kapcsolóval;
- Egyetlen pár csatlakozó minden méréshez / lo A méréshatár kivételével /;
- Nagy belső ellenállás - $31,6 \text{ kohm/V}$ egyenáramon, 5 kohm/V váltakozó áramon;
- Minimális frekvenciafüggés a 10 Hz és 100 kHz közötti tartományban;
- Feszített szálas, rázásbiztos, surlódásmentes, kis önfogyasztású mérőmű;
- Közös, árnyékmentes, lineáris 110 mm hosszú skála az összes egyen- és váltakozó áramú méréshatárhoz;
- Átfogó túlterhelésvédelem segéd feszültség nélkül védőkapcsolóval, olvadóbiztosítóval, túlfeszültség levezetővel, glimmlámpával, védődiódával;
- Ellenállásmérés 50 Mohm -ig beépített szabványos elemmel. Végkitérés beállítása nyitott kapcsok mellett;

- Egyszerű dióda és tranzisztor vizsgálat a mérőfeszültség nyomógombos póluszcseréjével ellenállásmérésnél;
- Áttekinthető, a szervizmunkákat megkönnyítő, nyomtatott áramkörös felépítés;
- Esztétikus megjelenésű műszerház, betolható hordfüllel.

2.5.2. Műszaki adatok

Áram méréshatárok

Áram	Feszültségesés kb.	
	<u>— —</u>	~
10 A	0,25 V	0,25 V
3 A	0,45 V	0,45 V
1 A	0,3 V	0,3 V
0,3 A	0,3 V	0,3 V
0,1 A	0,25 V	0,25 V
30 mA	0,2 V	0,2 V
10 mA	0,17 V	0,2 V
3 mA	0,17 V	0,1 V
1 mA	0,17 V	0,15 V
0,3 mA	0,17 V	0,3 V
100 μ A	0,15 V	—
30 μ A	0,1 V	—

Feszültség méréshatárok

Feszültség	Átvitelszint / Output/	Belső ellenállás	
		\equiv	\sim
1000 V	+50 dB	31,6 M Ω	5 M Ω
300 V	+40 dB	10 M Ω	1,58 M Ω
100 V	+30 dB	3,16M Ω	500 k Ω
30 V	+20 dB	1 M Ω	158 k Ω
10 V	+10 dB	316 k Ω	50 k Ω
3 V	dB-Skála ^x /	100 k Ω	3,16 k Ω
1 V	-10 dB	31,5 k Ω	316 Ω
0,3V	-20 dB	10 k Ω	31,6 Ω
100 mV	-	3,16k Ω	-
x0dB megfelel 0,775 V-nak			Ci kb. 50pF

Ellenállás méréshatárok

Méréshatár	Mérési terjedelem	Max.mérőáram, ill. feszültség
$\Omega \times 10$	0,2 Ω ... 500 Ω	13 mA/130 mV
k $\Omega \times 1$	20 Ω ... 50 k Ω	115 μ A/115 mV
k $\Omega \times 10$	0,2k Ω ... 500 k Ω	15 μ A/150 mV
k $\Omega \times 100$	2 k Ω ... 5 M Ω	15 μ A/ 1,5 V
M Ω	20 k Ω ... 50 M Ω	15 μ A/ 15 V

Pontosság

Hibahatárok

A megadott hibahatárok vízszintes használati helyzetben, 20 °C hőmérsékleten és szinusz formájú, 25...1000 Hz frekvenciájú váltakozó áramon érvényesek.

Feszültség és áram méréshatárok:

Egyenáram: $\pm 1\%$ a végkitérésre vonatkoztatva,

Váltakozó áram: $\pm 1,5\%$ a végkitérésre vonatkoztatva.

Ellenállás méréshatárok:

Ellenállás: $\pm 1\%$ a skálahosszra vonatkoztatva,

$\pm 4\%$ a mért értékre vonatkoztatva a skála közepén,

$\pm 6\%$ a mért értékre vonatkoztatva a skála közepéhez tartozó érték 0,25-szöröse és 4-szerese közötti tartományban.

Frekvenciaváltozás hatása

0,3 V - 300 V; 0,3 mA - 0,3 A méréshatár:

max. 1,5 % a 10 Hz...50 kHz tartományban,

3 V - 300 V; 3 mA - 0,3 A méréshatár:

max. 3 % az 50 kHz...100 kHz tartományban,

1000 V; 1 - 3 A méréshatár:

max. 1,5 % a 10 Hz...10 kHz tartományban,

Saját kapacitás: Ci kb. 50 pF

Hőmérsékletváltozás hatása a -20...+40 °C tartományban

Egyenáram: max. 0,5 %/ 10 °C a mért értékre vonatkoztatva.

Váltakozó áram: max. 1 %/ 10 °C a végkitérésre vonatkoztatva.

Külső mágneses tér hatása

5 Gauss / 0,5 mT / térerősségű egyen- vagy váltakozó áramú / 50 Hz / külső mágneses tér hatása elhanyagolható.

Görbealak hatása

A műszer szinuszformájú, 1,11 formátényezőjű váltakozó áram figyelembevételével effektív értékre van hitelesítve. A műszer által mutatott érték - nem szinuszos váltakozóáram esetén is - egyenlő a középérték 1,11-szeresével. Ennek megfelelően egy csúcsos görbealak negatív, egy négyszögű görbealak pedig pozitív hibát okoz.

Egyenáramra szuperponált váltakozó áram hatása

A mérési pontosság változatlan marad mindaddig, amíg a váltakozóáramú jel csúcserőssége az egyenáramú összetevő méréséhez választott méréshatár 1,5-szeresét nem lépi túl és az egyenáramú jel nem nagyobb, mint a váltakozóáramú összetevő méréséhez választott méréshatár.

Skálahossz: 110 mm / tüköralátét /

Próbafeszültség

5000 V az IEC és VDE szabványoknak megfelelően. Az 5000 V-os próbafeszültség lehetővé teszi a műszer veszélytelen kezelését a földhöz képest 1500 V feszültségig.

Nagyobb feszültségeknél a műszert nem szabad érinteni.

Túlterhelés védelem

4 A-es középlomha olvadó biztosító 5 x 20 mm / M 4 E, DIN 41571 / védőkapcsoló, glimmlámpa és védődióda, túlfeszültség levezető.

Telep az ellenállásméréshez

1 db szabványos, elektrolit kifolyás ellen védett / leak-proof / szárazelem:

1,5 V, IEC-R 20 ϕ 34 x 61 mm, leak-proof.

Méreték: 205 x 128 x 100 mm

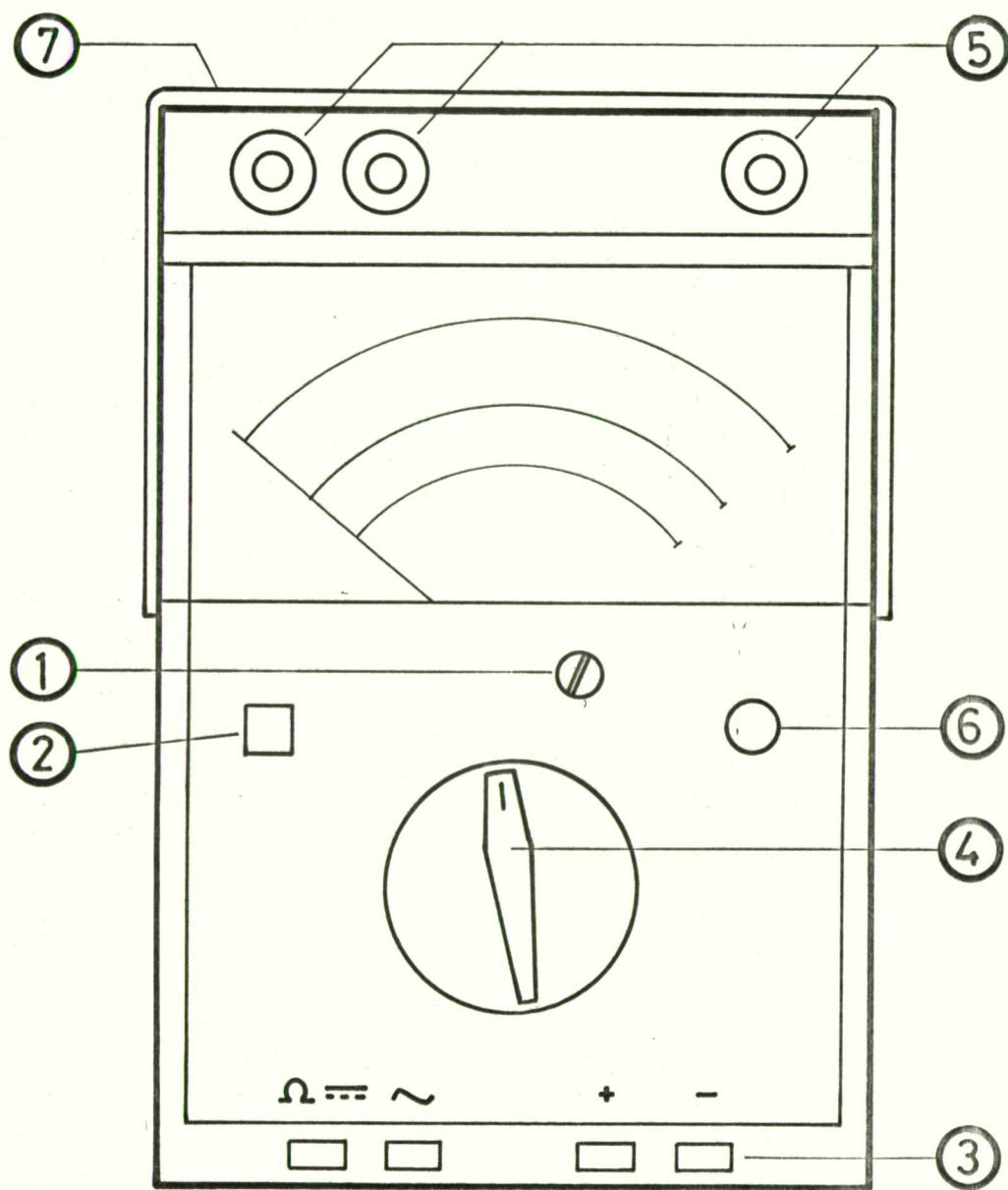
Súly: kb. 1,5 kp teleppel együtt.

2.5.3. Méréstechnikai szempontok

Általános szempontok / lásd a mellékelt ábrát /

Mérési hibák elkerülésének érdekében a műszert megközelítőleg vízszintes helyzetben, vastömegek, másneses terek / pl. nagyáramú sinek /, vagy forgótekerceses műszerek hatásán kívül kell felállítani.

1. Árammentes állapotban ellenőrizzük a nullpont beállítását. A műszerablak tisztítása után az elektrosztatikus feltöltődést ráleheléssel, az ablak érintésével vagy nedves ruhával való letörléssel le kell vezetni.
2. A védőkapcsoló nyomógombját " be " állásba kell nyomni, amennyiben " ki " állásban / felső állás / lenne.
3. A nyomógombos kapcsolót szükség szerint egyenáramú " --- " állásba, továbbá a polaritástól függően " + ", vagy " - " állásba, váltakozóáramnál " " állásba, ellenállásmérésnél pedig " " állásba kapcsoljuk. Az átkapcsolást mérés közben is elvégezhetjük. Átkapcsolás közben a mérőkör nem szakad meg. A nyomógombos kapcsolóval beállított polaritás / " + " vagy " - " / pozitív kitérésnél a jobboldali csatlakozóra érvényes.



4. A méréshatárkapcsolót állítsuk a kívánt méréshatárra.
Áramerősség, vagy feszültség mérését a magasabb méréshatáron kezdjük és azután kapcsoljuk a kedvezőbb alacsonyabb méréshatárra. Átkapcsolás közben a mérőkör nem szakad meg.
A mérés befejezése után a méréshatárkapcsolót mindig a legmagasabb feszültség méréshatárra állítsuk. A méréshatárkapcsolót nem szabad kikapcsolásra használni azért, hogy a 3 A méréshatárról az 1000 V-os méréshatárra kapcsolunk át.
5. A műszer csatlakoztatására és
6. az Ω -gomb kezelésére a továbbiakban részletesen kitérünk. Egy rövid kezelési útmutató a műszer fenéklapján található.
7. Hordfűl / betolható /
A földelési viszonyokkal, valamint a földhöz képest megengedett feszültséggel az áramerősség és feszültség mérésének leírásakor részletesen foglalkozunk.

Túlterhelésvédelem

A GANZUNIV 3 helytelen kezelés és túlterhelés által okozott sérülések ellen többszörös védelemmel van ellátva.

A 10 A-es méréshatár / külön csatlakozó kapocs / nincs védelemmel ellátva!

Védőkapcsoló

A védőkapcsoló relé tekercse a méréshatár kapcsolóval mechanikusan csatolt kapcsoló segítségével egy szelekciós áramkörhöz csatlakozik. Ez az áramkörbiztosítja a kiválaszt-

tott méréshatárhoz optimálisan illesztett megszólalási érzékenységet. A relé megszólalása után a védőkapcsoló kontaktusa nyit és megszakítja az egész mérőkört.

A relé mind egyenáramú, mind váltakozóáramú túlterhelés hatására megszólal és nincs szüksége segédenergiára. Egy speciális mechanizmus meggátolja a védőkapcsoló túlterhelés alatti visszakapcsolását.

Kapcsolási teljesítmény: 2 kW/500 V " ", 15 kVA .

Olvadóbiztosító

A " \sim " jelű csatlakozóval sorba van kapcsolva egy közép-lomha / 4 A névleges áramú / olvadóbiztosító, amely 3 A-ig védi az áram méréshatárokat a védőkapcsoló megszólalásáig, továbbá átveszi a védelmet közvetlen rövidzárlatnál is.

Megszakítási teljesítmény: max. 250 A/ 250 V ,

1000 A/ 250 V .

Ez a biztosító, valamint a 2 db tartalék biztosító a fenéklap levételével hozzáférhető.

A fenéklap levétele előtt a műszert feszültségmentesíteni!

Túlfeszültség levezető

A bemenő kapcsokkal párhuzamosan kötött túlfeszültség levezető, amelynek az átütési feszültsége kisebb, mint a belső kapcsolásé, meggátolja a kisteljesítményű, a megengedettnél nagyobb feszültségek / feszültség csúcsok / által okozott károkat. Ilyen feszültségek felléphetnek pl. televízió készülékek, transzduktorok, egyenárammal átjárt nagy induktivitású tekercsek és hasonló mérésekor.

Glimmlámpák

A váltakozóáramú méréseknél egyenirányításra alkalmazott diódákat glimmlámpák védik a feszültség csúcsok által okozott károktól.

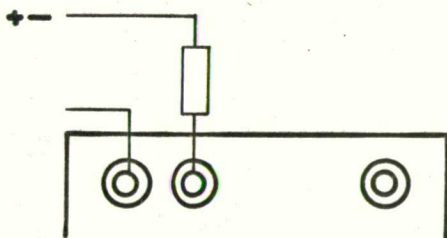
Védódiódák

A mérőmű a forgatótekerecsre kötött 2 db antiparallel kapcsolt diódával külön is védve van.

2.5.4. Egyenáramú mérések

Áramerősség mérése

Közvetlen csatlakozás 3 A-ig



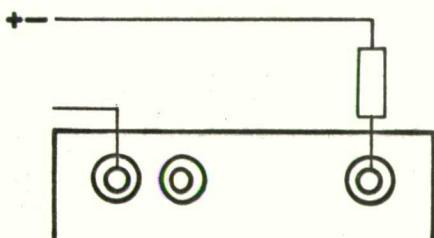
Méréshatárkapcsoló: 3 A...30 A

Nyomógombos kapcsoló: " " és

" + " illetve " - "

Leolvasás: a V, A skálán

Közvetlen csatlakozás 10 A-ig



Méréshatárkapcsoló: 10 A

Nyomógombos kapcsoló: " " és

" + " illetve " - "

Leolvasás: a V, A skálán

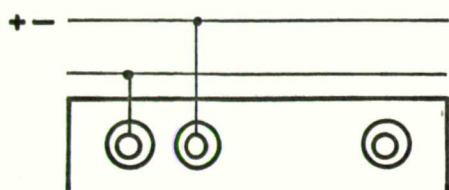
Figyelem! 10 A-es mérőhatárban nincs túlterhelésvédelem!

A műszert mindig abba a vezetékbe kapcsoljuk, amelynek a feszültsége a földhöz képest kisebb. A max. feszültség biztonsági okokból az 1000 V-ot nem lépheti túl!

Feszültség mérése

Közvetlen csatlakozás 1000 V-ig / 31,6 kohm/V /

Méréskapcsoló: 1 kV...100 mV



Nyomógombos kapcsoló: "==" és

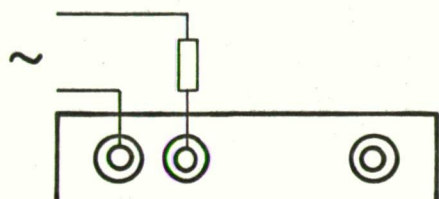
" + " illetve " - "

Leolvasás: a V, A skálán

2.5.5. Váltakozó áramú mérések

Áramerősség mérése

Közvetlen csatlakozás 3 A-ig



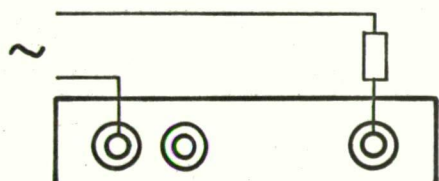
Méréshatárkapcsoló: 3 A...

0,3 mA

Nyomógombos kapcsoló: "~"

Leolvasás: a V, A skálán

Közvetlen csatlakozás 10 A-ig



Méréshatárkapcsoló: 10 A

Nyomógombos kapcsoló: "~"

Leolvasás: a V, A skálán

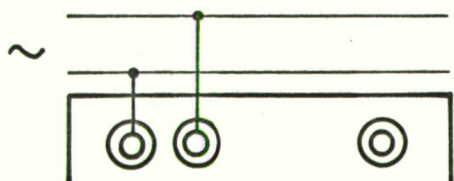
Figyelem! A 10 A-es méréshatárban nincs túlterhelésvédelem!

A műszert mindig abba a vezetékbe kapcsoljuk, amelynek a feszültsége a földhöz képest kisebb. A max. feszültség biztonsági okokból az 1000 V-ot nem lépheti túl.

Feszültség mérése

Közvetlen csatlakozás 1000 V-ig

Belső ellenállás : 0,3 V-nál 31,6 ohm



1 V-nál 316 ohm

3 V-nál 3,16 kohm

10...1000 V-nál 5 kohm/V

Méréshatárkapcsoló: 1 kV...0,3 V

Nyomógombos kapcsoló: " ~ "

Leolvasás: a V,A skálán

Áramerősség és feszültség mérése váltakozó áramon 100 kHz frekvenciáig

Annak érdekében, hogy a nagy mérési pontosságot 100 kHz-ig biztosítsuk a műszer " ~ " jelű kapcsát lehetőleg közvetlenül a földre, vagy a földhöz képest a legkisebb potenciálú pontra kell kötni. Nagyobb frekvenciákon a kb. 50 pF értékű saját kapacitás csökkenti a belső ellenállást.

2.5.6. Egymásra szuperponált egyen- és váltakozó áram mérése

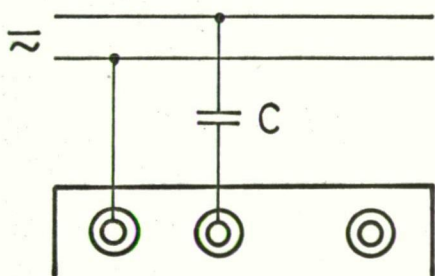
Mérés az egyenáramú összetevő kizárása nélkül

A beépített áramváltó lehetővé teszi az egyen- és váltakozó áramú összetevő elkülönített mérését. A méréseket az áramerősség, illetve feszültség mérésére vonatkozó szakaszok szerint kell elvégezni. A kiválasztott egyenáramú méréshatár 1,5-szeresénél nem nagyobb csúcsértékű váltakozó áramú összetevő nem befolyásolja az egyenáramú összetevő mérési pontosságát. Hasonló a helyzet a váltakozó áramú összetevő mérésekor, ha az egyenáramú összetevő nem lépi túl a kiválasztott váltakozó áramú méréshatárt. Fentiek alapján mindkét áramnem mérésére ugyanazt a méréshatárt válasszuk és alacsonyabb méréshatárra kapcsolás előtt mindig mérjük meg az egyen- és váltakozó áramú összetevőt.

Mérés az egyenáramú összetevő kizárásával

Ha váltakozó áramú feszültségmérésnél hangfrekvencia tartományban az egyenáramú összetevőt ki akarjuk a műszerből rekeszteni, akkor egy alkalmasan megválasztott kondenzátort kell a műszerrel sorba kapcsolni.

Ajánlatos egy 1,2 F-os 630 V üzemi feszültségű kondenzátort választani. Ennek a kondenzátornak az alkalmazásánál a járulékos hiba max. 0,2% a 10 V-os méréshatáron 50 Hz-nél nagyobb frekvenciákon, a 30...300 V méréshatárokon pedig 15 Hz feletti frekvenciákon.



Annak érdekében, hogy a kondenzátor tönkre ne menjen az üzemi feszültségét nagyobbra kell választani a kizárandó egyenfeszültségnél. A váltakozó feszültség mérését a le-

íratnak megfelelően kell elvégezni.

A mérés a belső ellenállással sorba kapcsolt kondenzátor miatt alacsonyabb frekvenciákon frekvenciafüggő lesz.

Minél nagyobb a frekvencia és minél nagyobb a méréshatár, annál kisebb a járulékos hiba az alábbi összefüggés szerint:

$$\Delta F \text{ \%} = \frac{1,25 \times 10^{12}}{r^2 R^2 C^2}$$

ahol f = frekvencia Hz-ben,

R = belső ellenállás ohm-ban,

C = kapacitás μF -ban,

ΔF = negatív járulékos hiba a leolvasás %-ában.

2.5.7. Ellenállásmérés

Ellenállásmérésnél a mérőkapcsolás egy állandó áramot szolgáltató áramforrásról van táplálva, amelyet egy 1,5 V-os szabványos szárazelem / 1,5 V, IEC-R 20 Ø 34 x 61 mm leak-proof / lát el feszültséggel vagy közvetlenül, vagy pedig egy egyenáramú feszültség átalakítón keresztül.

A telep a fenéklap levétele után helyezhető be a teleptérbe a polaritás figyelembevételével.

A telep állapotát időnként ellenőrizzük.

A végkitérés beállítása az " Ω " gombbal történik, nyitott kapcsolónál. A kapcsolokon lévő mérőfeszültség polaritása a nyomógombos kapcsolóval választható meg úgy, hogy a pozitív pólus lenyomott "+" gombnál a " \pm " jelű kapcson van. A mérendő ellenállás max. terhelése a 6. oldalon lévő táblázaton, vagy a fenéklapon található.

A mérés elvégzése:

Nyomógombos kapcsoló: " Ω " gombot lenyomni. 1/

Mérés határkapcsoló: a kívánt " Ω " mérés határra állítani.

Mérés előtti beállítás: nyitott kapcsolok mellett a mutatót az Ω -szabályozó gombbal az Ω , k Ω , M Ω -skála ∞ pontjára kell állítani. 2/

Mérés és leolvasás: a mérendő ellenállást a csatlakozó kapcsolókra kötjük. Az Ω , k Ω , M Ω -skálán leolvasott érték a mérés határszorzóval szorozva adja a mért értéket.

Ellenállásmérés után a méréshatárkapcsolót állítsuk egy tetszőleges áram vagy feszültség méréshatárra, különben a telep kimerül.

Az $\Omega \times 10$, $k\Omega \times 1$ és $k\Omega \times 10$ méréshatárokon tranzisztoros kapcsolásokban lévő ellenállások is mérhetők ezek kiforrasztása nélkül, mivel itt a mérőfeszültség kisebb a szilícium tranzisztorok és diódák nyitófeszültségénél. A mérési eredmény kiértékelésénél figyelembe kell venni, hogy a műszer a kívánt ellenállás értékét mutatja-e, vagy egy ezzel összekötött ellenálláshálózatét.

1/ Ha a méréshatárkapcsoló Ω - méréshatáron áll és a " \sim " nyomógombot nyomjuk meg, a műszer kitér ugyan, de sem a végkitérés beállítása, sem az ellenállásmérés nem lehetséges.

2/ Utánállítása csak a $k\Omega \times 1$ és a $k\Omega \times 10$ méréshatárok közötti átkapcsolásnál szükséges, egyébként a végkitérés beállítása nem változik.

2.5.8. Karbantartás

Különös karbantartást a műszer nem igényel. Ajánlatos azonban a telepek állapotát időnként ellenőrizni. Kisütött vagy sérült telepet ne hagyjunk a műszerben.

A telepekhez és az olvadóbiztosítóhoz a fenéklap levétele után lehet hozzáférni.

Figyelem! A fenéklap levétele előtt a műszert feszültségmentesíteni kell / csatlakozást megszüntetni / !

Ügyelni kell, hogy különösen a csatlakozó kapcsok közötti felület tiszta legyen, mivel elszennyeződés következtében

csökkenhet a belső ellenállás.

Ha a műszer porral, folyadékkal, vagy hasonló anyagokkal elszennyeződik, akkor tisztításhoz egy száraz, erősebb szennyeződés esetén vízzel megnedvesített puha kendőt használjunk.

A skálafedél tisztításához csak vízzel megnedvesített puha kendőt szabad használni.

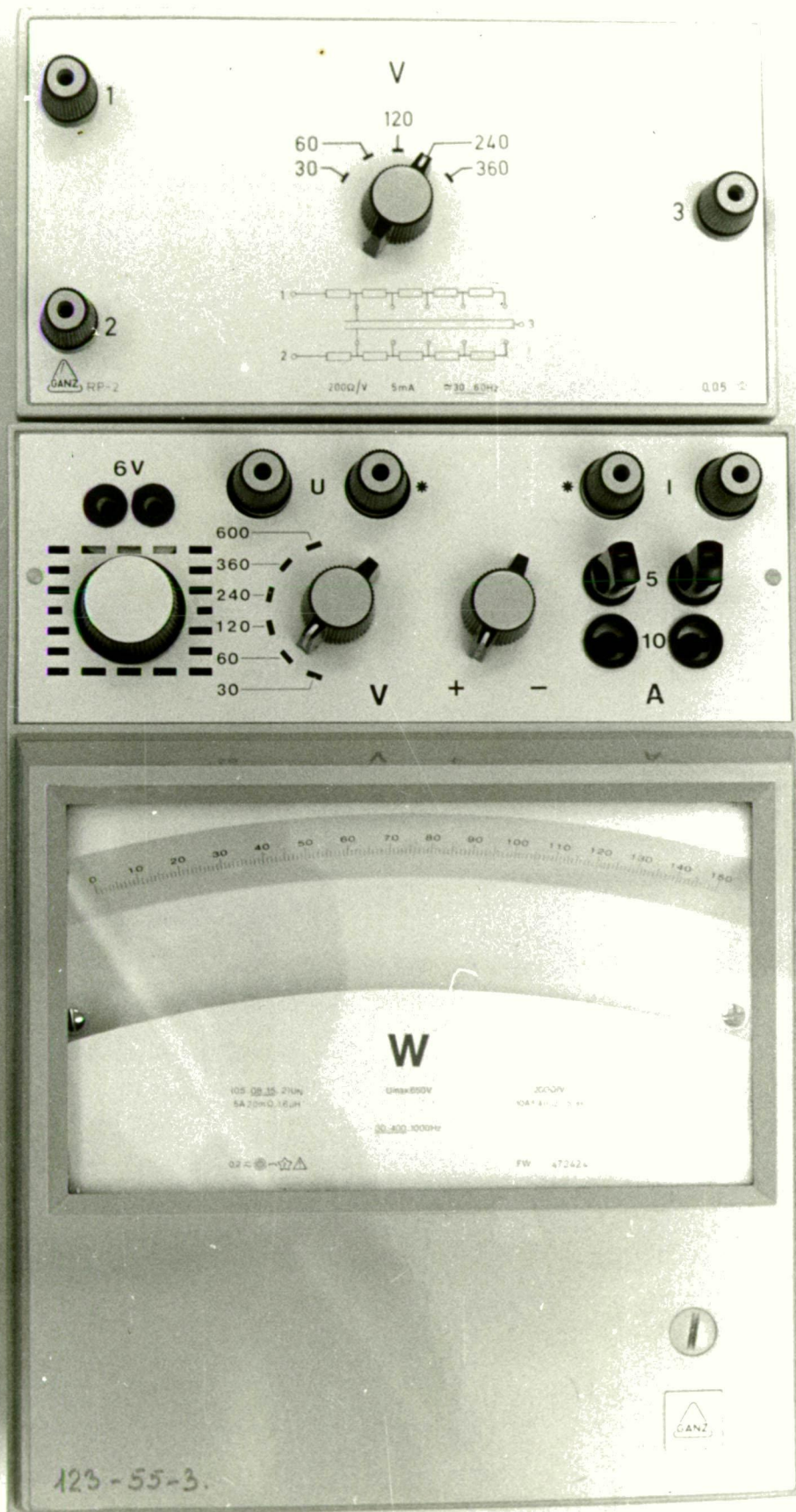
A skálafedél belső oldalát sem kendővel, sem más tisztító eszközzel nem szabad érinteni, mivel ez az oldal egy olyan bevonattal van ellátva, amely megszünteti a zavaró sztatikus feltöltődést.

FW LABORATÓRIUMI PRECIZIÓS

TELJESÍTMÉNYMÉRŐ ELEKTRODINAMIKUS

MÉRŐMŰVEL

8. felvétel



FW - teljesítménymérő

2.6. FW laboratóriumi precíziós teljesítménymérő elektrodinamikus mérőművel

2.6.1. Alkalmazás

A műszer egyenáramú és egyfázisú váltakozóáramú teljesítménymérésre, valamint előtétellenállással / Tip.: RP - 2 / szimmetrikusan terhelt háromfázisú hálózatban teljesítménymérésére alkalmas.

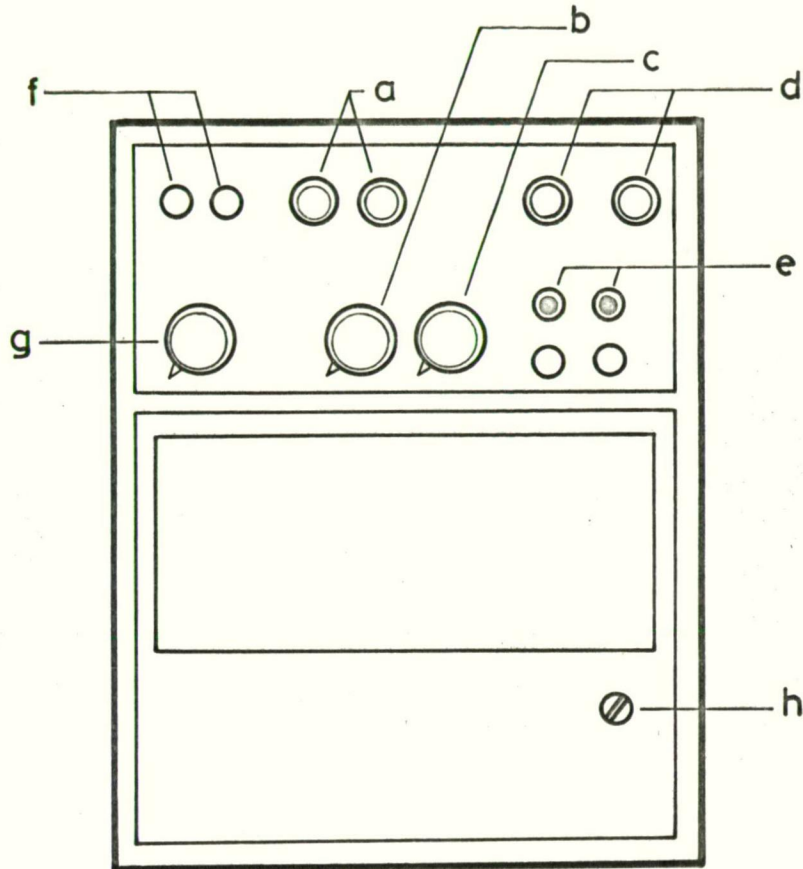
Használható laboratóriumokban, mérőszobákban, hordozható és nagyobb pontosságot igénylő kapcsolótábla teljesítménymérők ellenőrzésére és hitelesítésére, általában a méréstechnika mindazon területein, ahol a mérési pontosság iránt nagyobb igényeket támasztanak.

A műszer megadott áram- és feszültségértékeken belül külön tartozék nélkül használható.

Ha váltakozóáramú hálózatban a mérendő teljesítmény feszültsége, illetve árama a megadott értéket túllépi, mérőváltót kell alkalmazni.

Háromvezetékes egyenlően terhelt háromfázisú hálózatban egy teljesítménymérővel végzett mérésnél a csillagpontot / Tip.: RP - 2 / előtétrel lehet kialakítani.

2.6.2. Leírás



- a/ A feszültségág kivezető csavarja
- b/ A névleges feszültség forgókapcsolója
- c/ A feszültségág pólusváltó kapcsolója
- d/ Az áramágak kivezetőcsavarja
- e/ A névleges áram dugaszos kapcsolója
- f/ Megvilágító égő áramforrásának dugasz-, hüvelycsatlakozója
- g/ A megvilágító égő forgatógombja
- h/ Nullaállító gomb.

A műszer mérőműve elektrodinamikus rendszerű. Lengőrésze feszített szálal, mely kiküszöböli a súrlódási hibát és a mecha-

nikai rázással szemben érzéketlenebbé teszi a műszert.

Az elektrosztatikus árnyékolás, mellyel a mérőmű el van látva, az álló- és lengőrész között a nem kívánt elektrosztatikus nyomaték kialakulását gátolja.

A kettős mágneses árnyékolás nagy permeabilitású és csekély koercitív erejű árnyékolóbúráival homogén és inhomogén zavaróterekkel szemben nagyon jó védelmet biztosít.

A környezeti hőmérséklet változására a műszer jól hőkompenzált. A fénymutató és a gondosan kialakított műszerskála biztosítja a parallaxismentes kényelmes leolvasást.

2.6.3. Műszaki adatok

Tipus	FW 30 - 600 V
Pontossági osztály	
MSZ 808 szerint	0,2
Teljesítménytényező / $\cos \varphi$ / a végkitérésnél U_n és I_n mellett l	
Frekvenciatartomány	<u>30...400...</u> ...1000 Hz
Próbafeszültség	
/ U_x és I_x között is /	2 kV, 50 Hz
Névleges feszültség / U_n /	30-60-120-240- 360-600 V
Névleges áramerősség / I_n /	0,025 - 0,050 A 0,1 - 0,2 A 0,5 - 1 A 2,5 - 5 A 5 - 10 A

Feszültségtartomány / 0,3...0,5...1,5...2 /
Un max 650 V
In= 5-10 A-nél
/ 0,5...0,8...1,5...2 /
Un max 650 V

Feszültségág
áramfelvétele Un-nél 5 mA
Áramág max
Teljesítménye 0,6 VA
In-nél / 50 Hz /

A feszültség referencia- és névleges használati tartománya

/ 0,3...0,5...1,5...2 / Un jelentése, ha $U_n = 30$ V

Referenciatartomány: 15 V ...45 V

Névleges használati tartomány: 10 V ...60 V

15 V...45 V közötti feszültséggel és a megfelelő árammal
 $\cos = 1$ esetén végzett mérésnél a hiba nem nagyobb, mint a
méréshatár 0,2 %-a.

10 V...15 V és 45 V...60 V közötti feszültséggel és a megfelelő árammal $\cos = 1$ esetén végzett mérés értéke a 15 V-on
illetve 40 V-on mért értékhez viszonyítva a méréshatár 0,2%-
ánál nem nagyobb mértékben változik meg.

Az áramág ellenállása és induktivitása

Típus	Névleges áram J_n / A /		Ellenállás / ohm /		Induktivitás /mH/	
FW 30-600	0,025	0,05	35	8,9	22	5,3
	0,1	0,2	2,1	0,53	1,3	0,32
	0,5	1	0,13	0,032	0,050	0,013
	2,5	5	0,023	0,006	0,0029	0,0008
	5	10	0,02	0,0054	0,0016	0,0005

2.6.4. A teljesítménymérő bekötése

A teljesítménymérő helyes bekötését mind hasznos, mind meddő teljesítmény mérése esetén kapcsolási példák mutatják. / Lásd 8. Kapcsolási példák. /

Az energiaforrással összekötendő áramkivezetőt, valamint ugyanarra a vezetékre kötendő feszültségágnak a kivezetőjét * jellel jelöltük.

Névleges áram kiválasztása

A műszer két névleges áramértéke közül a szükségeset dugaszos kapcsolóval lehet kiválasztani. A dugaszokat a kisebb névleges áramerősségnél a felső két dugaszhüvelybe, míg a nagyobb névleges áramerősségnél az alsó két dugaszhüvelybe dugaszoljuk.

A dugaszt dugaszolás közben a tengelye körül lassan forgatjuk. Ezzel biztosítjuk a kapcsoló kis átmeneti ellenállását.

Az áramkörbe bekötött műszernél az átkapcsolást úgy végezzük, hogy az egyik dugó átdugaszolása után dugaszolják át a másikat. Így egy dugó mindig dugaszolva van és ezzel az áramág nem kívánt megszakítását elkerülhetjük.

Névleges feszültség kiválasztása

A műszer névleges feszültségét a forgókapcsolóval választjuk ki.

2.6.5. Előkészület a méréshez

A fényjel beállítása

A 6 V 5 W-os izzó üzemeltetéséhez szükséges áramforrást a 6 V jelzésű dugaszhüvelyhez csatlakoztatjuk. Áramforrásként a legmegfelelőbb a Tip.: TT - 2 /220/6 V 5 W / transzformátort alkalmazni.

A megvilágító égő forgató gombját addig forgatjuk, míg a skálán jól megvilágított fényjelet nem kapunk. Ugyanis az égő a forgatógomb jobbra, illetve balra forgatásával a forgástengely irányában felfelé, illetve lefelé való mozgása közben helyzetét jobbra-balra is változtatja. Ily módon az izzószálat az optikai tengely vonalába jól be lehet szabályozni.

Égőcserénél a forgatógombot megfogva az égőtartót kihúzzuk, majd az égőcsere után a tartót ütközésig visszatoljuk.

Nullaállás

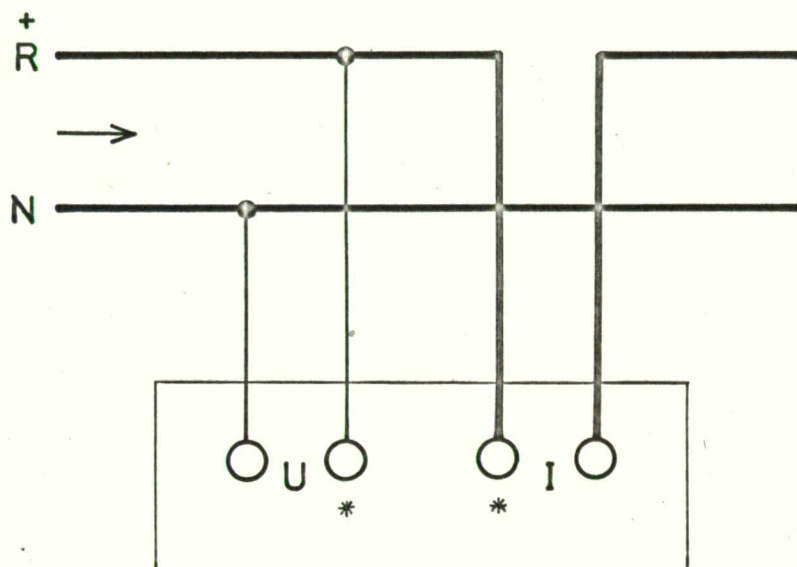
Ha a fényjel nem áll nullán, akkor a nullaállító gomb forgatásával nullára állítjuk. A beállítás után a nullaállító gombot a holtjátékon belül célszerű egy kicsit visszaforgatni. Ezzel kiküszöböljük azt, hogy a műanyag tok esetleg mérés közbeni csekély elhúzóda a fényjel helyzetére kihasson.

2.6.6. A teljesítménymérő saját fogyasztásának korrekciója

A teljesítménymérő által mutatott teljesítmény és a mérendő teljesítmény között - a műszer áram- vagy feszültségágának fogyasztása miatt - különbség mutatkozik.

A lehetséges eseteket a következő kapcsolások mutatják.

a/ A feszültségág az áramág elé van
kapcsolva



Ebben az esetben a teljesítménymérő áramágán a fogyasztó árama folyik át. A feszültségágon átfolyó áram viszont a fogyasztón és az áramágon eső feszültség összegével arányos. Ezért a teljesítménymérő többet mér / P_w /, mint a fogyasztó teljesítménye / P_f /. Az eltérés az áramág teljesítménye / P_i /.

A műszer által mért teljesítmény.

$$P_w = P_f + P_i$$

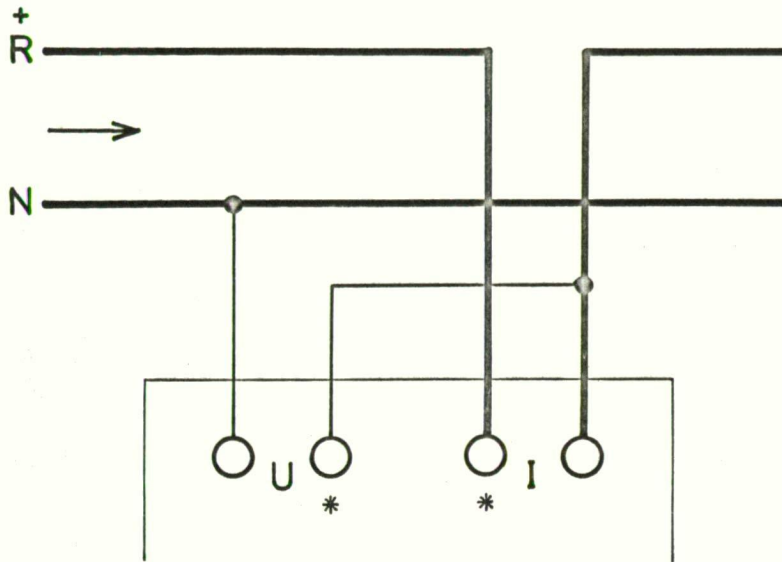
ahol

$$P_i = I^2 \cdot R_i$$

I az áramág árama

R_i az áramág ellenállása / az adattáblán megadva /

b/ A feszültségág az áramág után van
kapcsolva



A feszültségág és a fogyasztó azonos feszültségen van.
Az áramágon a fogyasztó és a feszültség áramának összege
folyik át. Ezért a teljesítménymérő többet mér / P_w /,
mint a fogyasztó teljesítménye / P_f /.
Az eltérés a feszültségág teljesítménye / P_v /.
A műszer által mért teljesítmény.

$$P_w = P_f + P_v$$

ahol

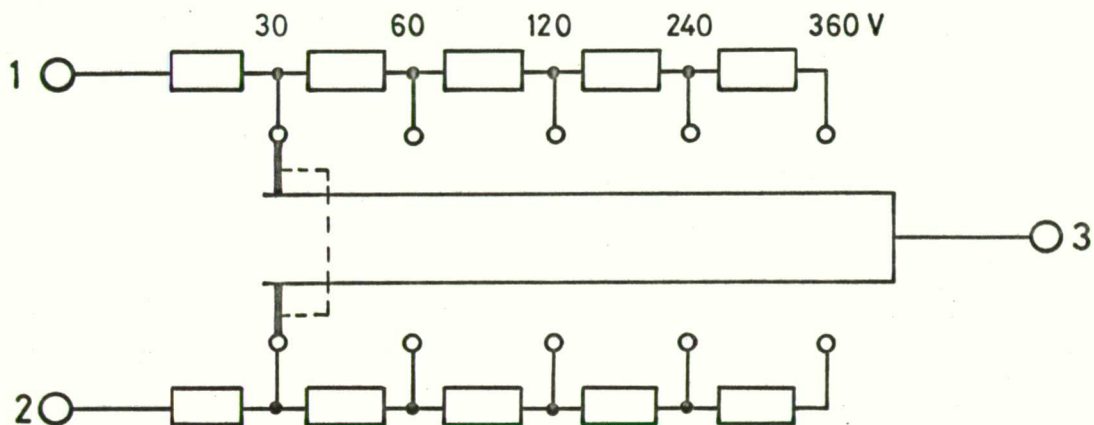
$$P_v = \frac{U^2}{R_v}$$

U a feszültségág feszültsége

R_v a feszültségág ellenállása

2.6.7. Különálló előtétellenállás

Az FW műszer különálló előtétellenállása a tip.: RP - 2



Tip.: RP - 2 előtétellenállást egyenlően terhelt háromvezetékes váltakozóáramú hálózatoknál használjuk mesterséges csillagpont kialakítására.

Műszaki adatok:

Pontossági osztály: 0,05 MSZ 808 szerint

Referencia tartomány: 30...65 Hz

Méréshatár: 30-60-120-240-360 V

Méretetek: 202 x 110 x 97 mm

A mérés határ kiválasztása forgókapcsolóval történik.

Az előtét alkalmazását példával mutatjuk be. / Lásd: 8.

Kapcsolási példák. /

2.6.8. Kapcsolási példák

I. Jelölések

P hasznos teljesítmény Watt-ban

Q meddő teljesítmény var-ban

α a műszer kitérése skálaosztásban / sko /

C állandó $\frac{W}{Sko}$ - ban, vagy $\frac{var}{Sko}$ - ban

$\frac{U}{100 V}$ névleges áttétel 100 V névleges szekunder feszültségváltónál

$\frac{I}{5 A}$ névleges áttétel 5 A névleges szekunder áramú áramváltónál.

II. Előjel magyarázat

A kapcsolási példáknál megadott képletekbe a műszer kitérését előjel helyesen / a pólusváltó kapcsolóállásának megfelelően / kell behelyettesíteni.

A pozitív érték hasznos teljesítmény / P / mérésénél energiafelvételt jelent, vagyis az energia iránya megegyezik a kapcsolási vázlatban feltüntetett nyíl irányával.

Meddő teljesítmény / Q / mérésénél a pozitív érték induktív meddő teljesítményt jelent. A műszer ellenkező irányú kilengése esetén a pólusváltót át kell kapcsolni.

A C állandó a műszer egy osztásnyi kitéréséhez tartozó teljesítményértékét jelenti, melyet a táblázat tartalmaz.

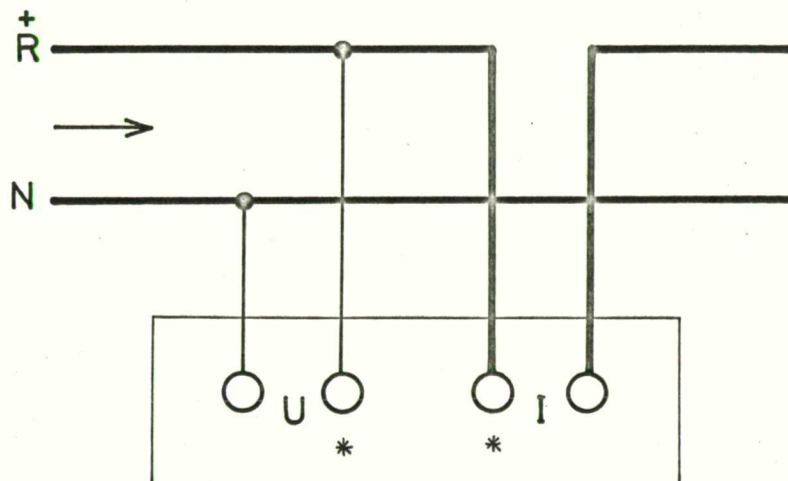
Hasznos teljesítmény mérése

Direkt / mérőváltó nélküli / méréseknél célszerű a műszert

úgy bekötni, hogy a * jelű kivezetők azonos potenciálon legyenek.

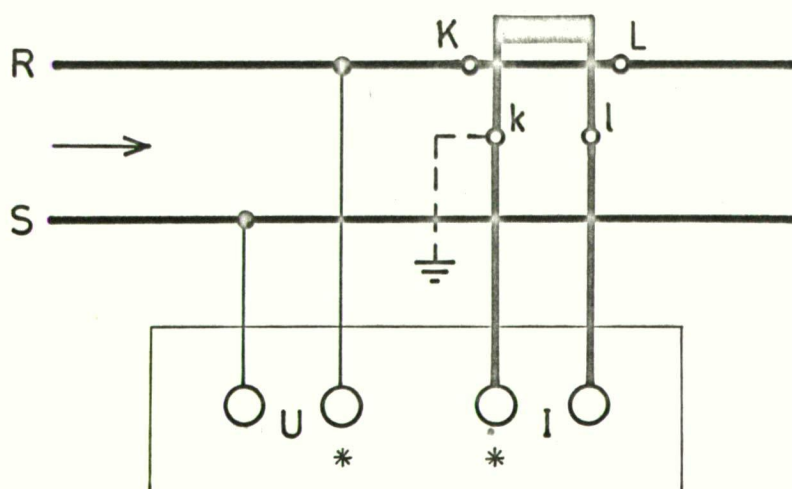
A kapcsolási példák így készültek.

a/ Teljesítménymérés egyenáramú és egyfázisú váltakozóáramú hálózatban



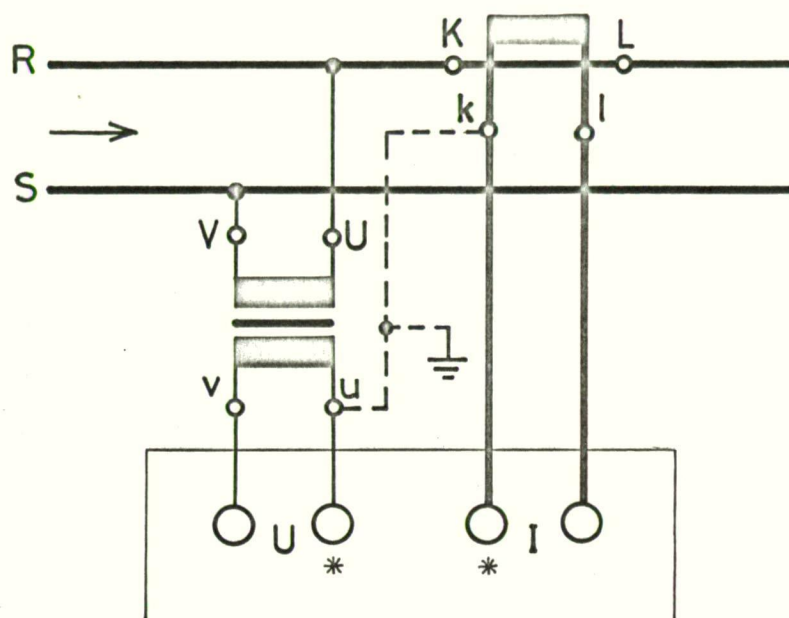
$$P = C \cdot \alpha / W /$$

b/ Teljesítménymérés egyfázisú váltakozóáramú hálózatban áramváltó alkalmazásával



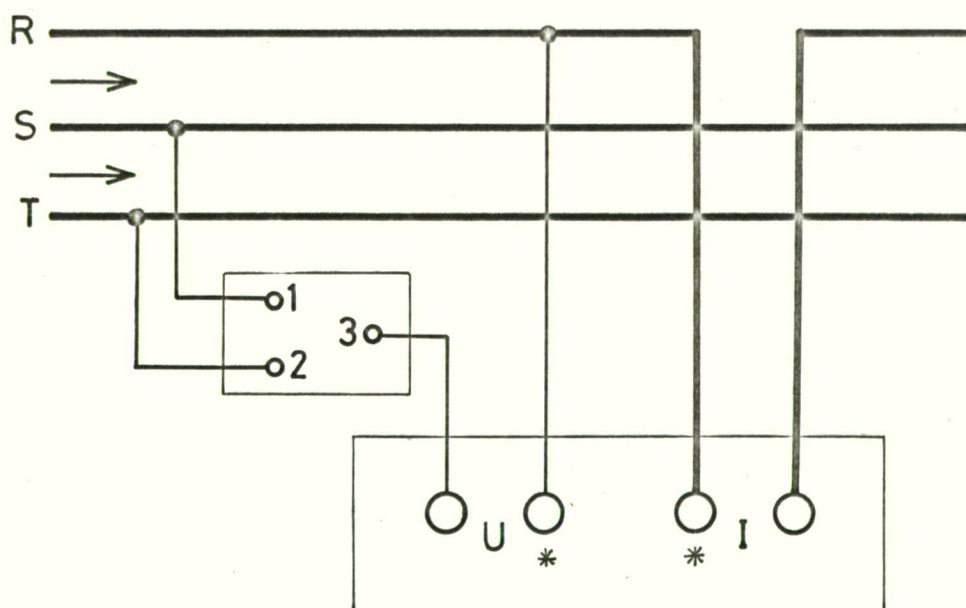
$$P = \frac{1}{5 A} \cdot C \cdot \alpha / W /$$

c/ Teljesítmény mérése egyfázisú váltakozóáramú hálózatban
áram- és feszültségváltó alkalmazásával



$$P = \frac{1}{5 \text{ A}} \cdot \frac{U}{100 \text{ V}} \cdot C \cdot \alpha \text{ / W /}$$

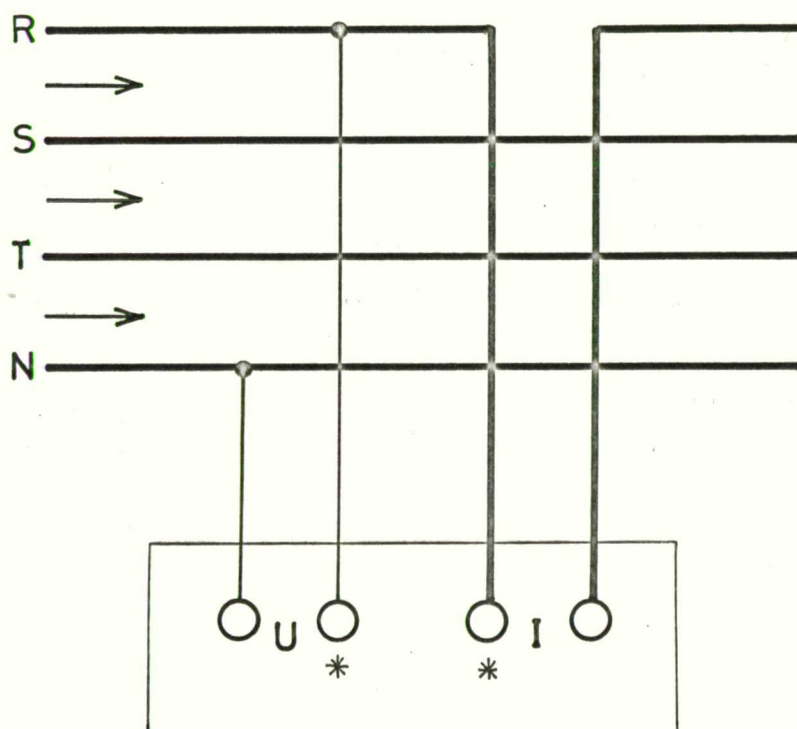
d/ Teljesítmény mérése egyenlően terhelt háromvezetékes
háromfázisú hálózatban



$$P = 3 \cdot C \cdot \alpha \text{ / W /}$$

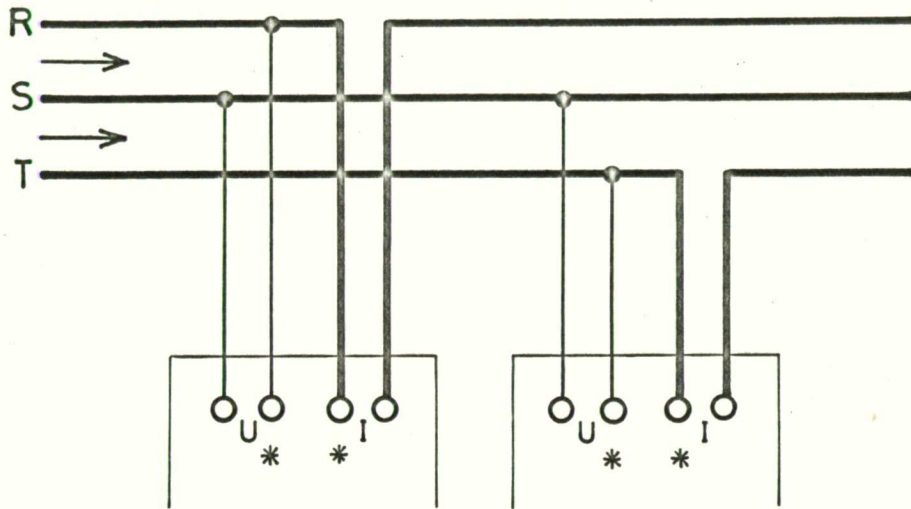
Az előtétellenállás / Tip.: RP - 2 / felhasználásával mesterséges csillagpontot alakítunk ki. A műszer és az előtétellenállás feszültségkapcsolóját azonos értékű feszültségre kell állítani. A C érték kikeresésénél ezt a feszültséget kell figyelembe venni.

e/ Teljesítménymérés egyenlően terhelt négyvezetékes háromfázisú hálózatban



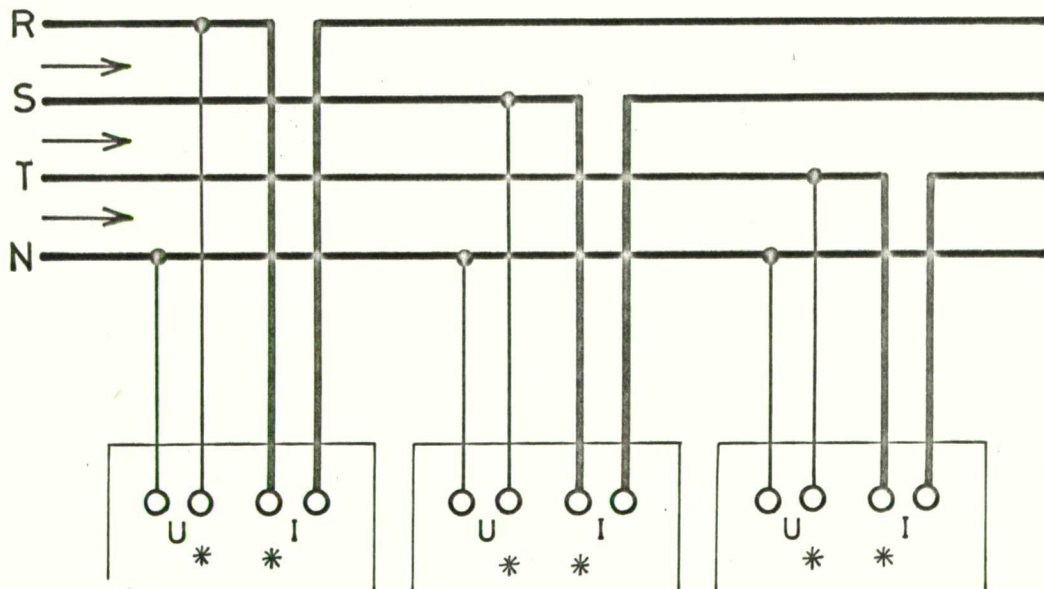
$$P = \sqrt{3} \cdot C \cdot \alpha \text{ / W /}$$

f/ Teljesítménymérés egyenlőtlenül terhelt háromvezetékes háromfázisú hálózatban



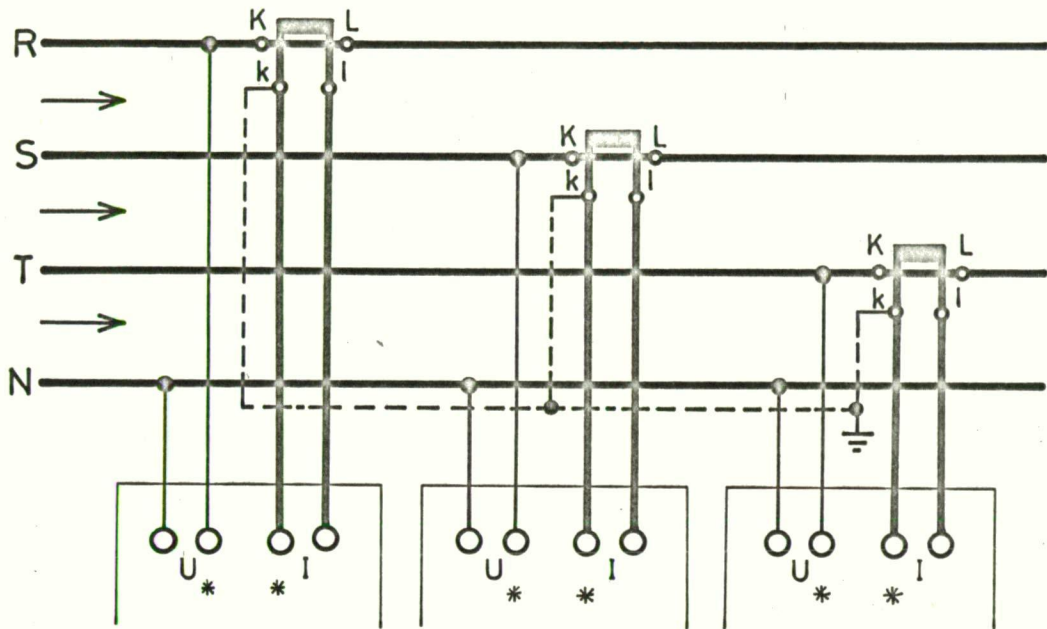
$$P = C \cdot \sqrt{I_1^2 + I_2^2} / \sqrt{W}$$

g/ Teljesítménymérés egyenlőtlenül terhelt négyvezetékes háromfázisú hálózatban



$$P = C \cdot \sqrt{\alpha_1^2 + \alpha_2^2 + \alpha_3^2} / \sqrt{W}$$

h/ Teljesítménymérés egyenlőtlenül terhelt négyvezetékes háromfázisú hálózatban áramváltó alkalmazásával

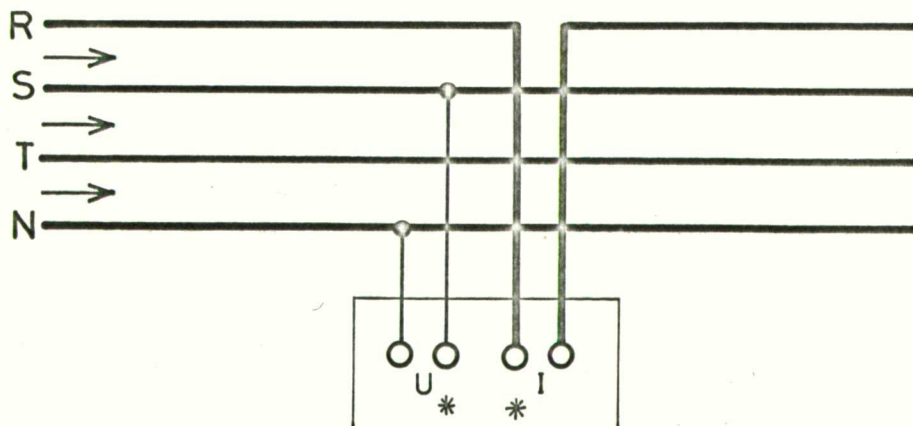


$$P = \frac{1}{5} \cdot C \cdot (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) \quad / \quad W \quad /$$

IV. Meddő teljesítmény mérése

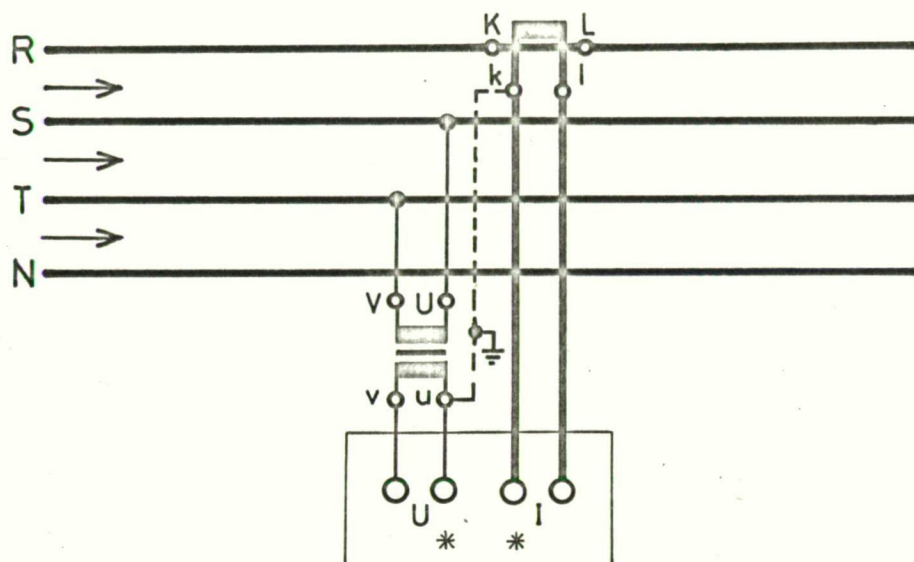
Meddő teljesítmény mérésénél a műszer frekvencia-, referenciatartománya: 30...50 Hz.

a/ Meddő teljesítmény mérése egyenlően terhelt három- és négyvezetékes háromfázisú hálózatban



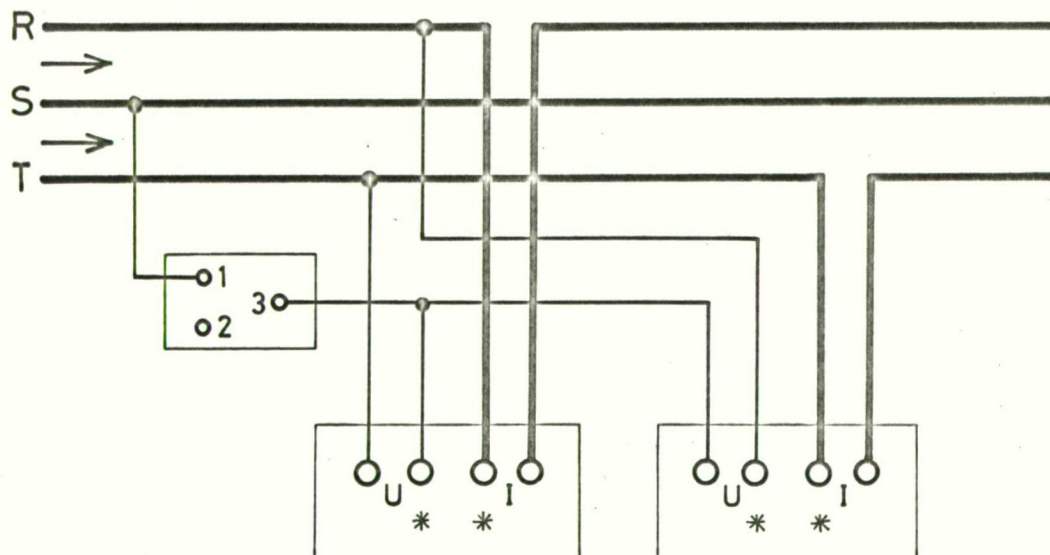
$$Q = \sqrt{3} \cdot C \cdot \alpha \quad / \quad var \quad /$$

b/ Meddő teljesítmény mérése egyenlően terhelt három- és négyvezetékes háromfázisú hálózatban áram- és feszültségváltó alkalmazásával



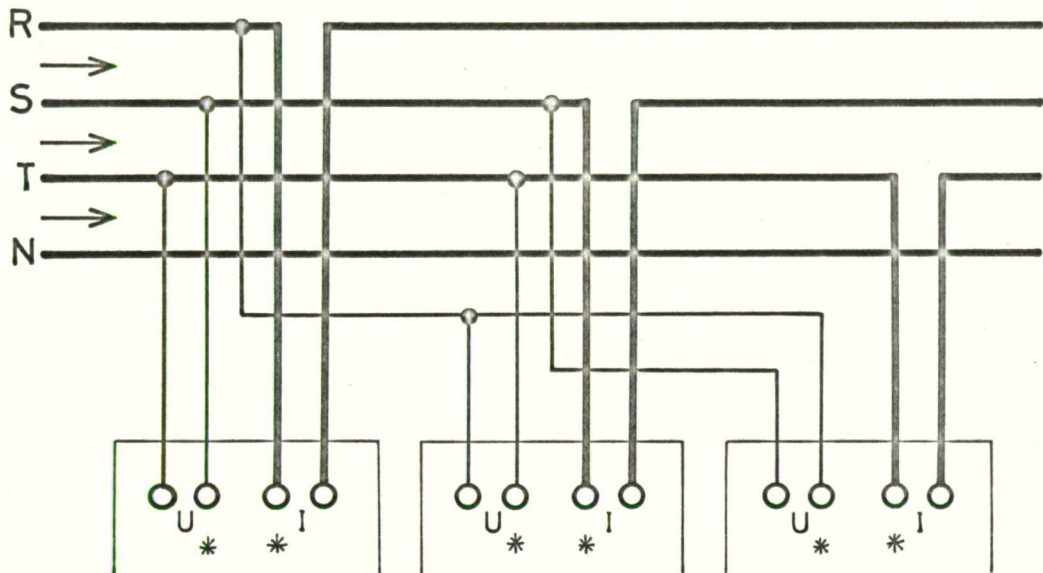
$$Q = \sqrt{3} \cdot \frac{1}{5 \text{ A}} \cdot \frac{U}{100 \text{ V}} \cdot C \cdot \alpha \quad / \text{ var } /$$

c/ Meddő teljesítmény mérése egyenlőtlenül terhelt háromvezetékes háromfázisú hálózatban



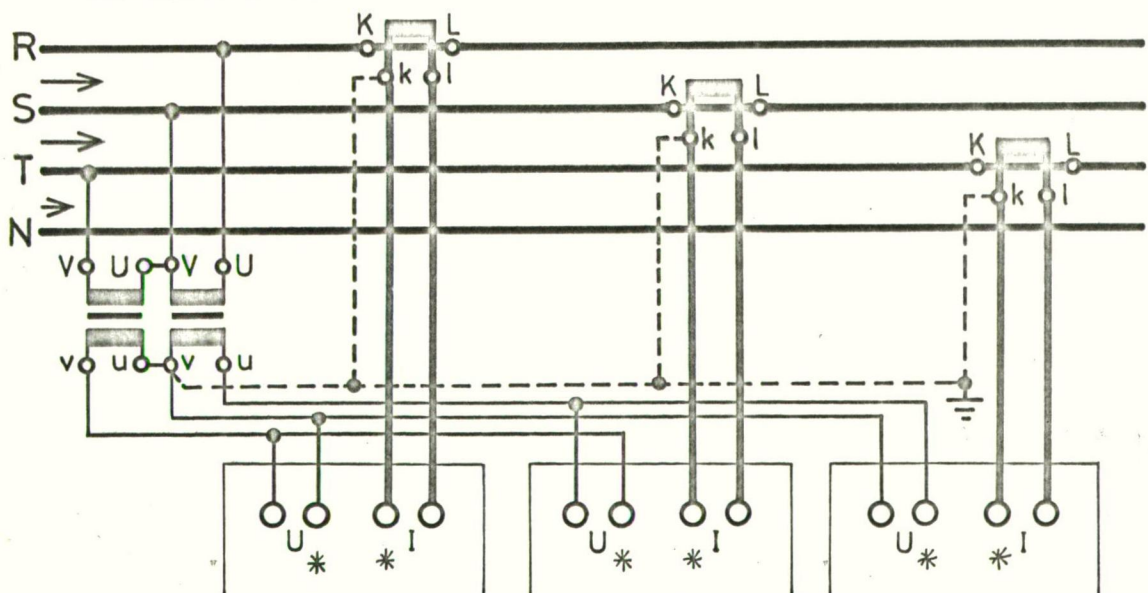
$$Q = \sqrt{3} \cdot C \cdot / \alpha_1 + \alpha_2 / \quad / \text{ var } /$$

d/ Meddő teljesítmény mérése egyenlőtlenül terhelt négyvezetékes háromfázisú hálózatban



$$Q = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot C \cdot (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) \quad / \text{ var } /$$

e/ Meddő teljesítmény mérése egyenlőtlenül terhelt négyvezetékes háromfázisú hálózatban áram- és feszültségváltó alkalmazásával



$$Q = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{5 \text{ A}} \cdot \frac{U}{100 \text{ V}} \cdot C \cdot (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) \quad / \text{ var } /$$

2.6.9. C állandó táblázata

FW 30 - 600 V

Névleges feszültség U_n /V/						
30	60	120	240	360	600	
Névleges áramerősség I_n / A /	C állandó					
0,025	0,005	0,01	0,02	0,04	0,06	0,1
0,05	0,01	0,02	0,04	0,08	0,12	0,2
0,1	0,02	0,04	0,08	0,16	0,24	0,4
0,2	0,04	0,08	0,16	0,32	0,48	0,8
0,5	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	2
1	0,2	0,4	0,8	1,6	2,4	4
2,5	0,5	1	2	4	6	10
5	1	2	4	8	12	20
10	2	4	8	16	24	40

TR - 1667 B DIGITALIS

MULTIMETER

9. felvétel



Digitál multiméter

2.7. TR - 1667 B digitális multiméter

2.7.1. A digitális multiméter rendeltetése

A TR 1667 B típusú digitális multiméter univerzális számkijelzésen mérőműszer laboratóriumi, üzemi és szervizhasználatra. A műszer segítségével egyenfeszültség, váltakozófeszültség, ellenállás, egyen- és váltakozó áram mérhető. Kis helyigénye miatt szerviz célokra is kiválóan alkalmas.

A mérhető mennyiségek értéktartománya

Egyenfeszültség	100 μ V	-	1000 V
Váltakozó feszültség	100 μ V _{eff}	-	500 V _{eff}
Ellenállás	0,1 Ohm	-	2 MOhm
Egyenáram	100 A	-	2 A
Váltakozó áram	100 A	-	2 A
Váltakozó feszültség és áram	30 Hz	-	2 MHz

frekvencia tartományban mérhető.

2.7.2. A DM műszaki adatai

Általános leírása

A TR 1667 B típusú DM 4 számjegyes integráló típusú számkijelzéses mérőműszer. Alapkiépítésben egyenfeszültséget, váltófeszültséget, egyen- és váltóáramot, valamint ellenállást mér. A DM töltéskiegyenlítés elvén működő, földfüggetlen bemenetű készülék. Mérőlogikája MOS IC-ket tartal-

maz, míg a kijelzést LED típusú kijelzőkkel oldottuk meg.

Kijelzés: Polaritás, 4 decimális számjegy / max.1999 /.

/ Ellenállás és váltófeszültség, ill. áram mérés
kor csak decimális számjegyek kerülnek kijelzésre a műszer előlapján. /

Túlcsordulás jelzés: beállított méréshatárnál nagyobb mérendő mennyiség esetén a számkijelző ütemesen villog.

Alapkiépítés: Egyenfeszültség mérés öt méréshatárban történik. A váltakozó feszültség csúcsértékét szintén öt méréshatárban mérjük, és effektív értéket jelzünk ki.

Frekvenciatartomány: 30 Hz - 2 MHz

Árammérés a beépített sönt segítségével végezhető el. Egyenáram és valóáram mérésére a készülék egyformán felhasználható. Árammérés mindkét esetben 5 méréshatárban történik.

Specifikáció:

Egyenfeszültség mérés:

Méréshatárok: $\pm 200,0 \text{ mV}$
 $\pm 2,000 \text{ V}$
 $\pm 20,00 \text{ V}$
 $\pm 200,0 \text{ V}$
 $\pm 2,000 \text{ kV}$

Túlfeszültség: A mérőbemeneteken megengedett legnagyobb feszültség 200 mV és 2 V-ban 40 V, a többi méréshatárban 1000 V, de a méréshatárnál nagyobb értékű

feszültséget a műszer nem méri, hanem túlcsordul.

2 kV méréshatárban csak 1000 V feszültség mérhető!

Pontosság: / + 23° C ± 5° C, 90 nap /

200,0 V ± / 0,1 % + 1 digit /

2,000 V - " -

20,00 V - " -

200,0 V ± / 0,2 % + 1 digit /

2,000 kV - " -

Járvulékos hőmérséklet hiba:

/ + 10 C° 35 C° / ± 0,01 % /°C

Mérési sebesség: 4 mérés / sec

Bemenő ellenállás: 12 MOhm

Felbontás a legérzékenyebb méréshatárban:

100 µV

Maximális bemenő feszültség: 1000 V

Soros zajelnyomás: / NMR / a soros zavarjel amplitudó és az általa okozott hiba hányadosa min. 40 dB, 50 Hz-n.

Közös módusú zajelnyomás: / CMR / A közös módusú zavarjel amplitudó és zavarjel által okozott hiba hányadosa 1 kOhm-ra kiegyenlített bemeneteknél 50 Hz-en min. 60 dB.

Ellenállásmérés:

Méréshatárok: 2,000 MOhm 200,0 kOhm 20,00 kOhm 2,000 kOhm
200,0 Ohm

A műszer a méréshatárnál nagyobb ellenállások mérésekor túlsordul.

Pontosság: / $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 90 nap/ $200,0 \text{ Ohm} \pm /0,2\% + 1 \text{ digit}/$
 $2,000 \text{ kOhm} \pm /0,2\% + 1 \text{ digit}/$
 $20,00 \text{ kOhm} \pm /0,2\% + 1 \text{ digit}/$
 $200,0 \text{ kOhm} \pm /0,2\% + 1 \text{ digit}/$
 $2,000 \text{ MOhm} \pm /0,3\% + 1 \text{ digit}/$

Járvulékos hőmérséklet hiba: $/+10^{\circ}\text{C} \dots +35^{\circ}\text{C}/: \pm$
 $0,01\% /^{\circ}\text{C}$

Felbontás a legérzékenyebb méréshatárban: $0,1 \text{ Ohm}$

A maximális disszipáció mértéke az egyes mérés-
határokbán:

$200,0 \text{ Ohm}$	$200 \text{ }\mu\text{W}$
$2,000 \text{ kOhm}$	$20 \text{ }\mu\text{W}$
$20,00 \text{ kOhm}$	$200 \text{ }\mu\text{W}$
$200,0 \text{ kOhm}$	$0,2 \text{ }\mu\text{W}$
$2,000 \text{ MOhm}$	$2 \text{ }\mu\text{W}$

Váltakozó feszültségmérés: A mérőátalakító csúcsfeszültsé-
get mér. A kijelzés effektív értékben történik.

Méréshatárok: $0,2 \text{ V}$, $2,000 \text{ V}$, $20,00 \text{ V}$, $200,0 \text{ V}$, $2,000 \text{ kV}$

Túlfeszültség: A méréshatárnál nagyobb feszültség mérése-
kor a műszer túlsordul.

A mérőbemeneteken megengedhető legnagyobb fe-
szültség

200 mV és 2 V -os méréshatárban max. $40 \text{ V}_{\text{eff}}$

20 V és 200 V -os méréshatárban max. $500 \text{ V}_{\text{eff}}$

$2,000 \text{ kV}$ méréshatárban csak max. $500 \text{ V}_{\text{eff}}$ ér-
tékű feszültség mérhető.

Pontosság: / $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 90 nap /

	50 Hz - 100 kHz	30 Hz - 2 MHz
200,0 mV	$\pm/0,5\% + 3 \text{ digit/}$	$\pm/1,5\% + 3 \text{ digit/}$
2,000 V	$\pm/0,5\% + 3 \text{ digit/}$	$\pm/1,5\% + 3 \text{ digit/}$
20,00 V	$\pm/1,5\% + 3 \text{ digit/}$	$\pm/ 5\% + 3 \text{ digit/}$
200,0 V	$\pm/1,5\% + 3 \text{ digit/}$	$\pm/ 5\% + 3 \text{ digit/}$
2000 V	$\pm/1,5\% + 3 \text{ digit/}$	$\pm/ 5\% + 3 \text{ digit/}$

Járáulékos hőmérséklethiba / $+ 10^{\circ}\text{C} \dots + 35^{\circ}\text{C}$ / : $0,05\%/^{\circ}\text{C}$

Frekvenciatartomány: 30 Hz - 2 MHz

Felbontás a legérzékenyebb méréshatárban: 100 μV

Bemenő impedancia: 12 MOhm 100 pF

Egyen és váltakozó áram mérése:

A mérés beépített söntellenállások segítségével végezhető el.

Méréshatárok: 200,0 μA , 2,000 mA, 20,00 mA, 200,0 mA,
2,000 A.

Pontosság: / $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, 90 nap /

Egyenáram: 200,0 μA

2,000 mA

20,00 mA $\pm / 0,2\% + 1 \text{ digit /}$

200,0 mA

2,000 A

Váltakozó áram:

200,0 μA

2,000 mA $\pm / 0,5\% + 3 \text{ digit /}$

20,00 mA

200,0 mA

2,000 A

A beállított méréshatárnál nagyobb értéket a készülék nem mér, hanem túlsordul.

2 A-nál nagyobb mérendő áram esetén a beépített olvadó biztosító védi meg a készüléket a károsodástól.

Frekvenciatartomány: 50 Hz - 100 kHz

Járvulékos hőmérséklet hiba: $\pm 0,01\%/^{\circ}\text{C}$

Bemenő impedancia:	200,0 μA	1	kOhm
	2,000 mA	100	Ohm
	20,00 mA	10	Ohm
	200,0 mA	1	Ohm
	2,000 A	0,1	Ohm

Egyéb műszaki jellemzők:

Hálózati feszültség: 220 V + 10%

- 15%

Hálózati frekvencia: 50 Hz ± 1 Hz

Akkumulátor feszültség: 12 V

Környezeti hőmérséklettartomány: $+10\ldots+35^{\circ}\text{C}$

Teljesítményfelvétel: 5 W

Súly: kb. 1,5 kg

Méret: / 198 x 260 x 77 / max.

2.7.3. Működési elv

A TR típusú DM földfüggetlen bemeneti mérőműszer, amelynek mérőátalakítója a töltés kiegyenlítés elvére épül. Ez a mérési módszer nagy soros zajelnyomást tesz lehetővé bemeneti szűrő alkalmazása nélkül.

Az ellenállás, váltakozó feszültség, váltakozó áram, egyenáram mérését minden esetben egyenfeszültség mérésére vezetjük vissza, ezért ebben a fejezetben csak az egyenfeszültség mérését ismertetjük.

Egy mérési ciklus két részből áll: 2048 órajel tartomány auto-zero intervallum és 4096 órajel időtartamig a tényleges mérési intervallum.

Auto-zero intervallum alatt a vezérlő logika bemeneti erősítőre földet kapcsol / $z=1$ / ugyanakkor U/D 50%-os kitöltési tényezővel kapcsolgatja a referencia feszültséget az integrátor bemenetére / Négy órajel ideig $U=1$ és 4 órajel ideig $D=1$ /

Az ezen idő alatt az integrátor kimenetén létrejövő V_{STRG} egyensúlyi feszültséget a tároló kondenzátorra / C_{STRG} / kapcsolja a vezérlő logika.

Az auto-zero időtartam végeztével / $M=1$: $Z=0$ / U a bemeneti erősítőn keresztül az integrátorra kerül, felbillentve az előbb kialakult egyensúlyi állapotot. A vezérlő logika U/D vezérlésével arra törekszik, hogy az integrátor kimenetén beállítsa ezt az egyensúlyi feszültséget, melyet a C_{STRG} tárol és most a komparátor referencia feszültségeként szolgál.

A logika részben / LD 110 / számláló az U/D jel " high " állapotait számolja, melyek száma arányos U_x -el. A mérési periódus végén a számláló tartalma egy közbenső tárolóra kerül és megjelenik a kimeneten.

A készülék működése az 1. ábra működési diagramja és a 2. ábra idődiagramja segítségével érthető meg.

2.7.4. Használati utasítás

Biztonsági intézkedések

A készülék dobozát a hálózati csatlakozó kábel földeli a hálózati védőföldhöz.

Vigyázat! A készülék csak védőföldeléssel ellátott hálózati aljzathoz csatlakoztatható!

A kezelőszervek elhelyezkedése és feladata

A kezelőszervek elhelyezkedését és a műszer főbb részeit a 3. ábra mutatja.

Feladatuk a következő:

1./ Digitális kijelző egység

4 számjegyet, tizedespontot, polaritást jelez ki. Túlsorduláskor a kijelző ütemesen villog. A legnagyobb mérési információt hordozó számjegy 1999.

2./ A mérőműszer High bemeneti pontja feszültség és ellenállás esetén.

3./ A mérőműszer High bemeneti pontja árammérés esetén.

4./ A mérőműszer Low bemeneti pontja

5./ AC feszültségmérés kiválasztó nyomógombja / K1 /

6./ CD feszültségmérés kiválasztó nyomógombja / K2 /

7./ AC árammérés kiválasztó nyomógombja / K3 /

8./ DC árammérés kiválasztó nyomógombja / 4 /

9./ Ellenállásmérés kiválasztó nyomógombja / K5 /

10-14./ Méréshatárváltó nyomógombok / K6 - K10 /

15./ Hálózati kapcsoló / K11 /

16./ Védőfölddel ellátott csatlakozó

Előzetes beállítás

220 V 50 Hz hálózatról való működtetéskor a hálózati csatlakozó dugót / 16 / csatlakoztatjuk a védőfölddel ellátott dugaljhoz. A készülék bekapcsolása a hálózati kapcsoló / 15 / benyomásával történik.

12 V DC akkumulátorról való működtetés esetén a 17 csatlakozót használjuk. A bekapcsolás ugyanazzal a kapcsolóval történik.

A készülék bemelegedési ideje max. 15 perc. A készülék üzem közbeni ki- és bekapcsolása után a bemelegedés ideje nem változik.

A műszer kitérése az egész mérési tartományban hiteles.

/ Az 1000 V-os egyen és 500 V-os váltakozó feszültségmérő méréshatárokban a műszer nem terhelhető túl. / Egyen- és váltakozó feszültség mérésnél a bemenetek fokozott túlterhelés ellen védettek. Túlterheléskor a kijelző ütemesen villog.

Ez arra figyelmeztet, hogy nagyobb méréshatárra kell áttérni.

Mérések

Egyenfeszültségmérés

A mérendő feszültséget a 2-4 számú bemenetekre kell kötni.

Ha a pozitív polaritású vezeték a H1 / 2 / pontra kerül,

akkor a digitális kijelző egység + polaritást jelez ki.

Figyelem: 2 kV állásban csak 1000 V mérése engedhető meg!

Ellenállásmérés

A mérendő ellenállást a 2 - 4 számú bemenetekre kell kötni, s a megfelelő nyomógombot lenyomni. A digitális kijelző egységen az ellenállás számértéke jelenik meg.

Egyen- és váltakozó áram mérése

A mérendő áramot a műszer megfelelő állapotba kapcsolása után átfolytatjuk a 4-3 pontok között levő söntellenálláson.

Váltakozó feszültség mérés

A műszerbe AC - DC átalakító van beépítve. A mérendő jelet a 2-4 pontok közé kell kapcsolni.

Figyelem: 2 kV-os méréshatárban $500 V_{eff}$ feszültség mérése engedhető meg!

2.7.5. Tápegység

Hálózatról és 12 V akkumulátorról is működik, átkapcsolhatóan.

Az átkapcsolást az előlapon lévő K11 jelű / OFF-On / hálózati kapcsolóval lehet elvégezni.

220 V 50 Hz hálózati feszültség esetén a K11 gomb benyomásával lehet bekapcsolni a mérőműszert, míg 12 V DC akkumulátorról való táplálás esetén ugyanezen gomb kiengedésével. A 220 V 50 Hz hálózatra a hátlapon lévő KONTAKTA Mkof 2-62 típusú hálózati csatlakozó aljzaton és a tartozékként a-

dott hálózati zsinórón keresztül, míg a 12 V DC akkumulátorhoz a hátlapon lévő HTV - AK BD 02 típusú csatlakozó aljzaton keresztül és a tartozékként adott csatlakozó zsinórón keresztül kapcsolható a készülék.

FIGYELEM!

A 12 V DC feszültségű bemenetre adható feszültség értéke:

10 V 16,2 V DC

Ennél nagyobb feszültség a készülék meghibásodását okozza.

A polaritás felcserélése esetén a D1 dióda és a B3 jelű 630 mA-es biztosíték megvédi a készüléket a károsodástól.

A készülék háza védőföldre van kötve.

A tápegység főbb jellemzői:

Primer feszültség	áram
220 V 50 Hz	45 mA
vagy 12 V DC	500 mA
átkapcsolható	

Szekunder feszültség	áram
+ 5 V	220 mA
-12 V	50 mA
+12 V	70 mA

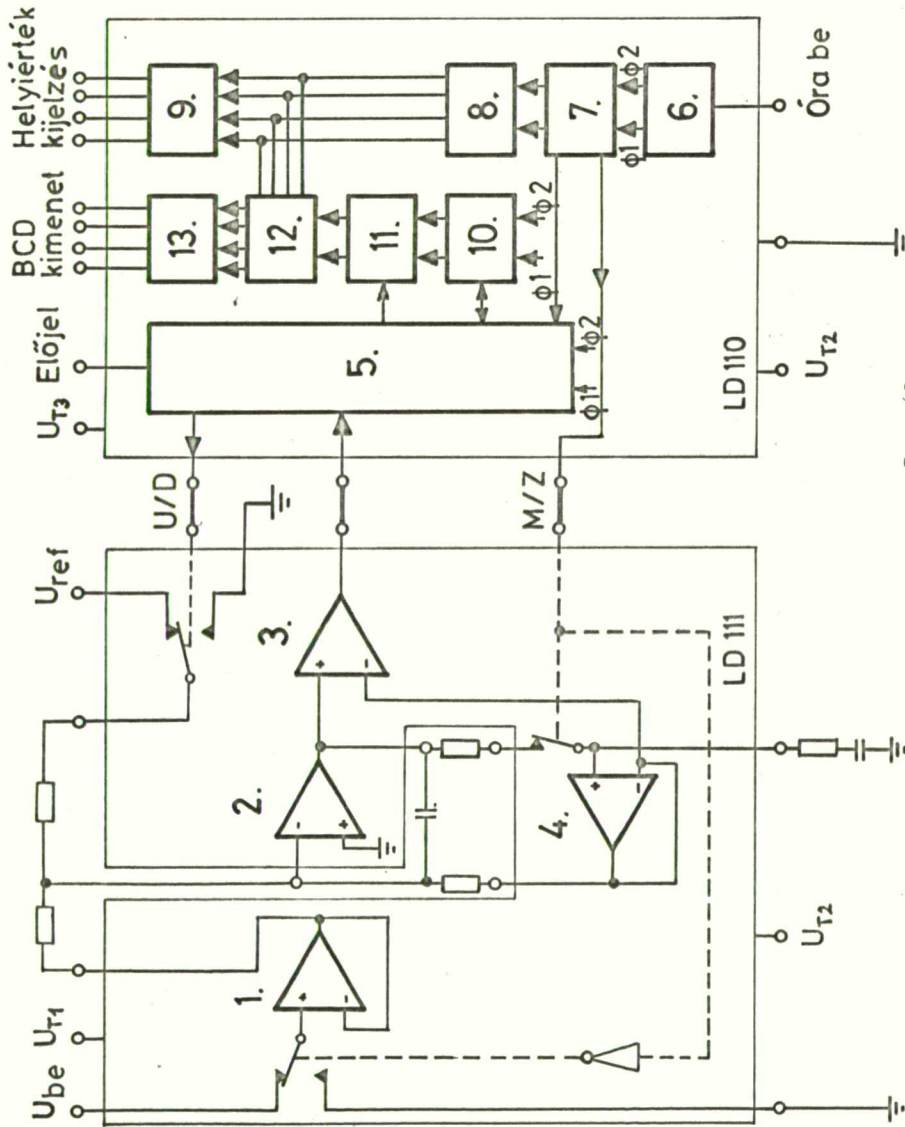
A + 12 V-ot / IC1 / A 723 / stabilizátor és / TL1 / áteresztő tranzisztor segítségével állítjuk elő. A stabilizálendő feszültséget kétutas egyenirányító szolgáltatja / D7-D8 /. A -12 V előállítása hasonló módon történik. A Graetz egyenirányítót itt D3 - D4 - D5 - D6 diódák, valamint C2 kondenzátor képezik. IC2 stabilizátor, T2 áteresztő

tő tranzisztor segítségével kapunk megfelelően stabil
-12 V-ot. A +5 V előállítása D1 és D2 diódákkal történik.

2.7.6. Karbantartás

A műszert évente célszerű etalon műszerek segítségével hitelesíteni. Ezt a hitelesítést kívánságára a HIKI szerviz elvégzi. Amennyiben a műszerbe beépített ellenállások öregedés miatt értéküket megváltoztatják, úgy jusztirozás szükséges.

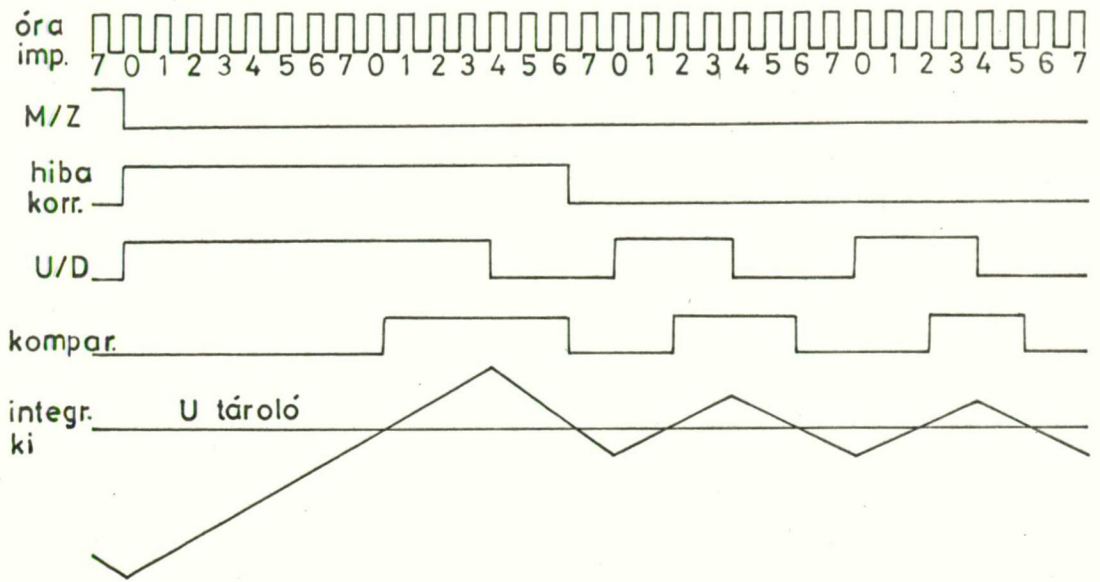
1. Bemeneti erősítő
2. Integrátor
3. Komparátor
4. Aut.-Zéró erősítő
5. Vezérlő logika
6. Kétfázisú óregen
7. Időalap számláló
8. Dekódoló
9. Helyiérték tároló
10. 3 1/2 dekádos BCD számláló
11. Statikus tároló
12. Multiplexer
13. Adattároló



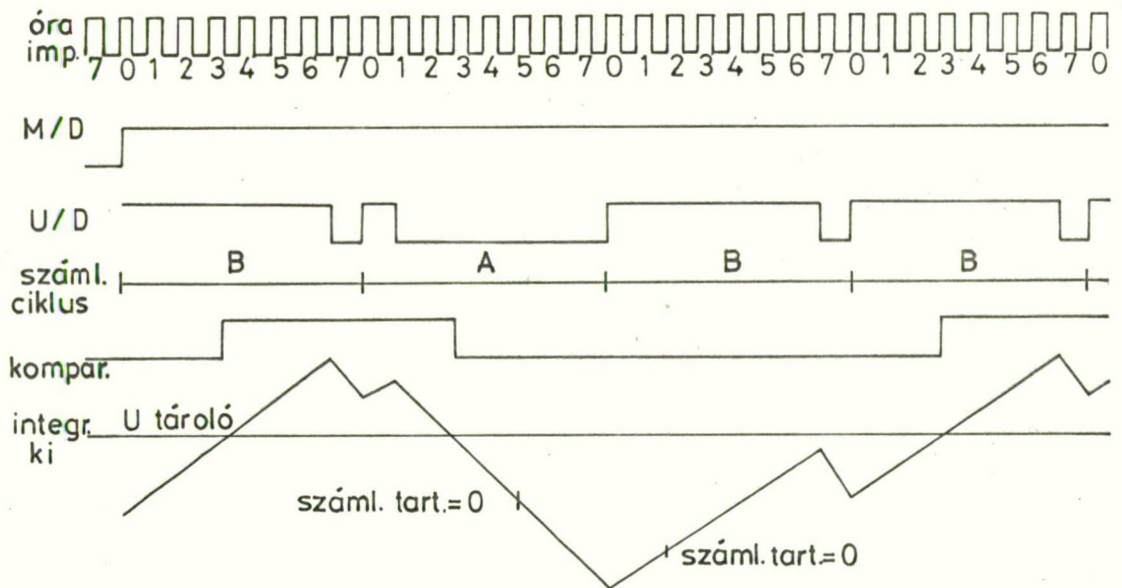
1. ábra

TR 1667 B

Működési diagram



/a/ Aut. Zéró idődiagram

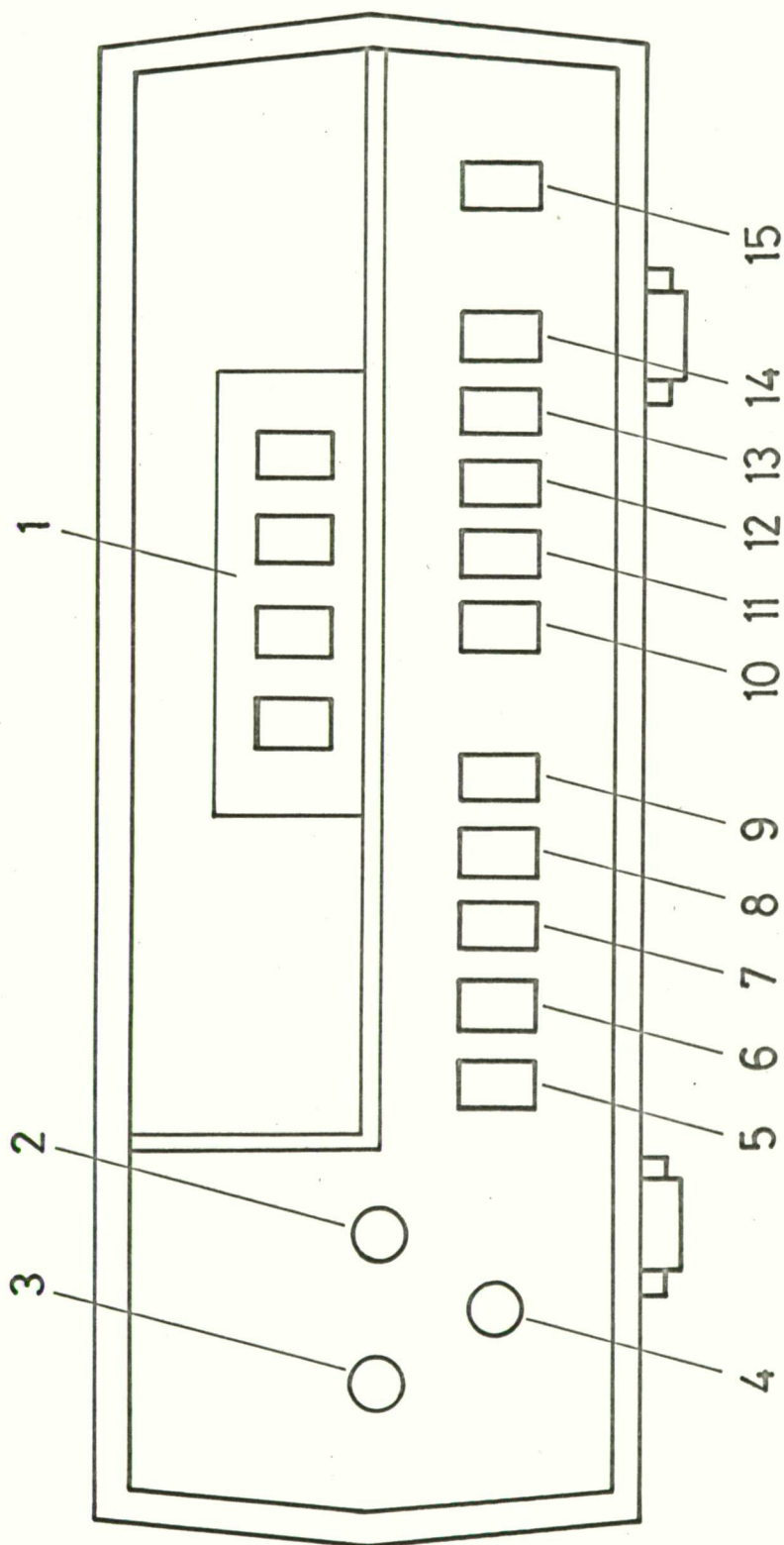


/b/ Mérési idődiagram

2. ábra

TR 1667 B

idődiagram



3. ábra

TR 1667 B

A kezelőszervek elhelyezkedése

2.8. Váltakozó áramú mérések panellei

A mérésre kerülő áramköri elemek, alkatrészek elhelyezése panelen történik. Az alkalmazott panelek szilárd rögzítést biztosítanak az alkatrészek számára. A felerősített alkatrészek csatlakozási végei banánhüvelyhez vannak kivezetve. A mérőpanel alaplapját ezért szigetelő anyagból kell készíteni. / bakelit / Borítólapként alumíniumlapot használunk, amely a banánhüvelyeknél a villamos csatlakozásoknál kivágásra kerül, ezzel biztosítva azok egymástól való elszigetelését. Az alumíniumlap grafikázott, amelyre az áramkörök műszaki paraméterei, értékei és számításai kerülnek. Az alkalmazott panelrendszerrel villamos mérések összeállításához szükséges idő lerövidül, áttekinthető és stabil lesz a kapcsolat. A tápegységek, a mérőműszerek és az alkatrészek között a kontaktus mérőzsinorok dugaszolásával könnyen és gyorsan megvalósítható. A mérés átalakítása, a hibák kijavítása nem igényel bonyolult kapcsolási, szerelési tevékenységet. A mérőpanelek a mérőhelyek vázszerkezetéhez rögzítettek csavarozással. A panelek gyors cserélhetőségével a mérőhelyek, a mérőlaboratórium univerzálisan felhasználhatóvá válik. A gyors csere lehetővé teszi, hogy a tanítási órák közötti szünetben a tanár a panelek átrendezésével felkészülhessen a következő mérési foglalkozásra. A váltakozóáramú mérésekhez három darab panel szükséges, melyek tartalmazzák azokat az áramköri elemeket és alkatrészeket, amelyek a téma tanításához, a váltakozóáramú mérés-

sekhez szükségesek.

Az egyes panel / P_1 / alkatrészei:

- Ellenállás $R = 33$ $P = 10\text{ W}$ 20%-os 1 db
- Kondenzátor $C = 4,2$ F $U = 220\text{ V}$ 1 db
- Induktivitás $2\text{ RF} - 40$ fénycsőfojtótekercs 1 db.

A kettes panel / P_2 / alkatrészei:

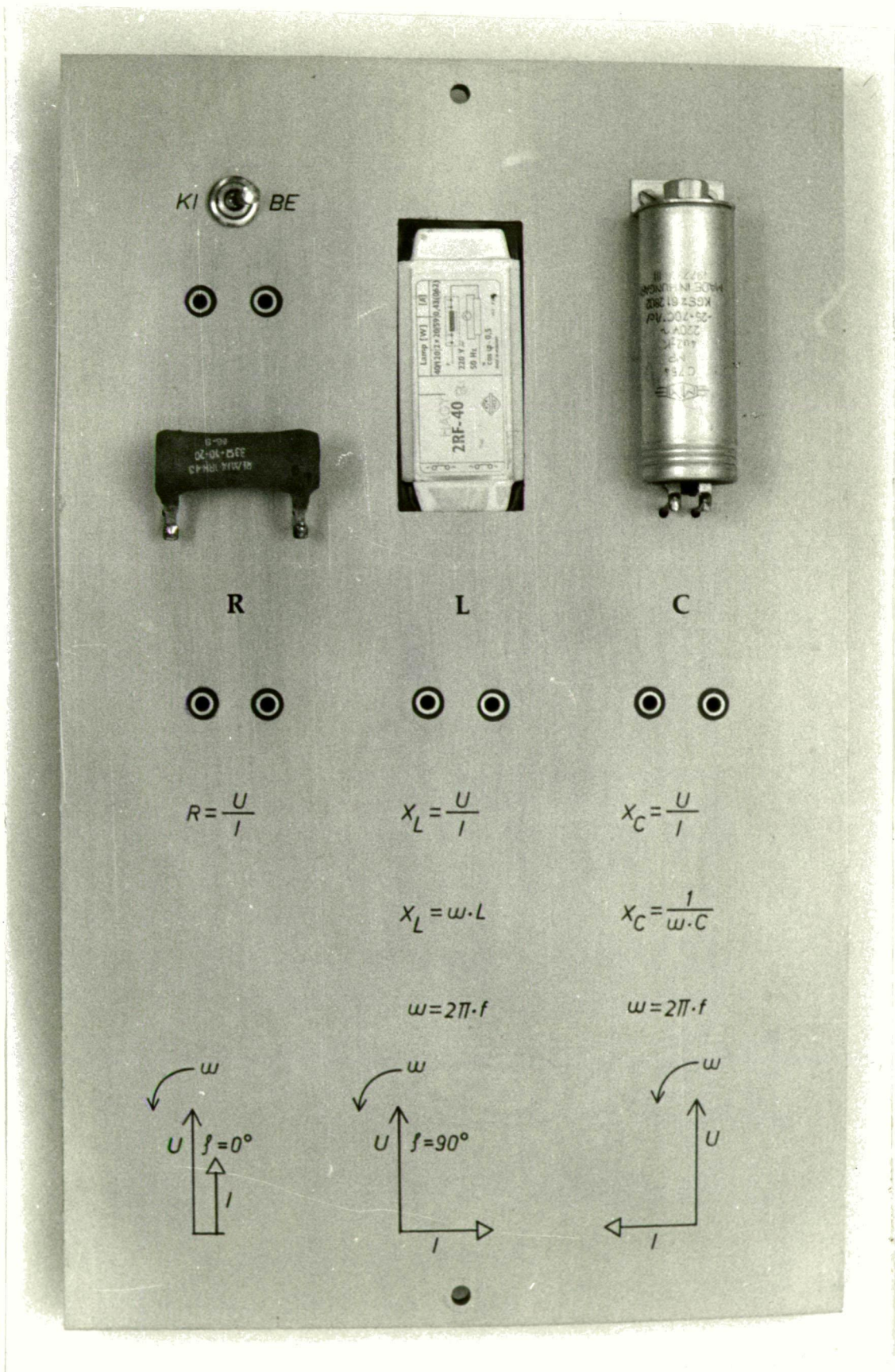
- Izzók $P = 45/40\text{ W}$ $U = 24\text{ V}$ 3 db
- Kondenzátor $C = 4,2$ F $U = 220\text{ V}$ 2 db
- Mágneskapcsoló DIL 00 - 52 $U = 24\text{ V}$ 3 db

A hármas panel / P_3 / alkatrészei:

- Háromfázisú forgó mágneses tér szemléltetésének eszköze
SZITEK 6002/D

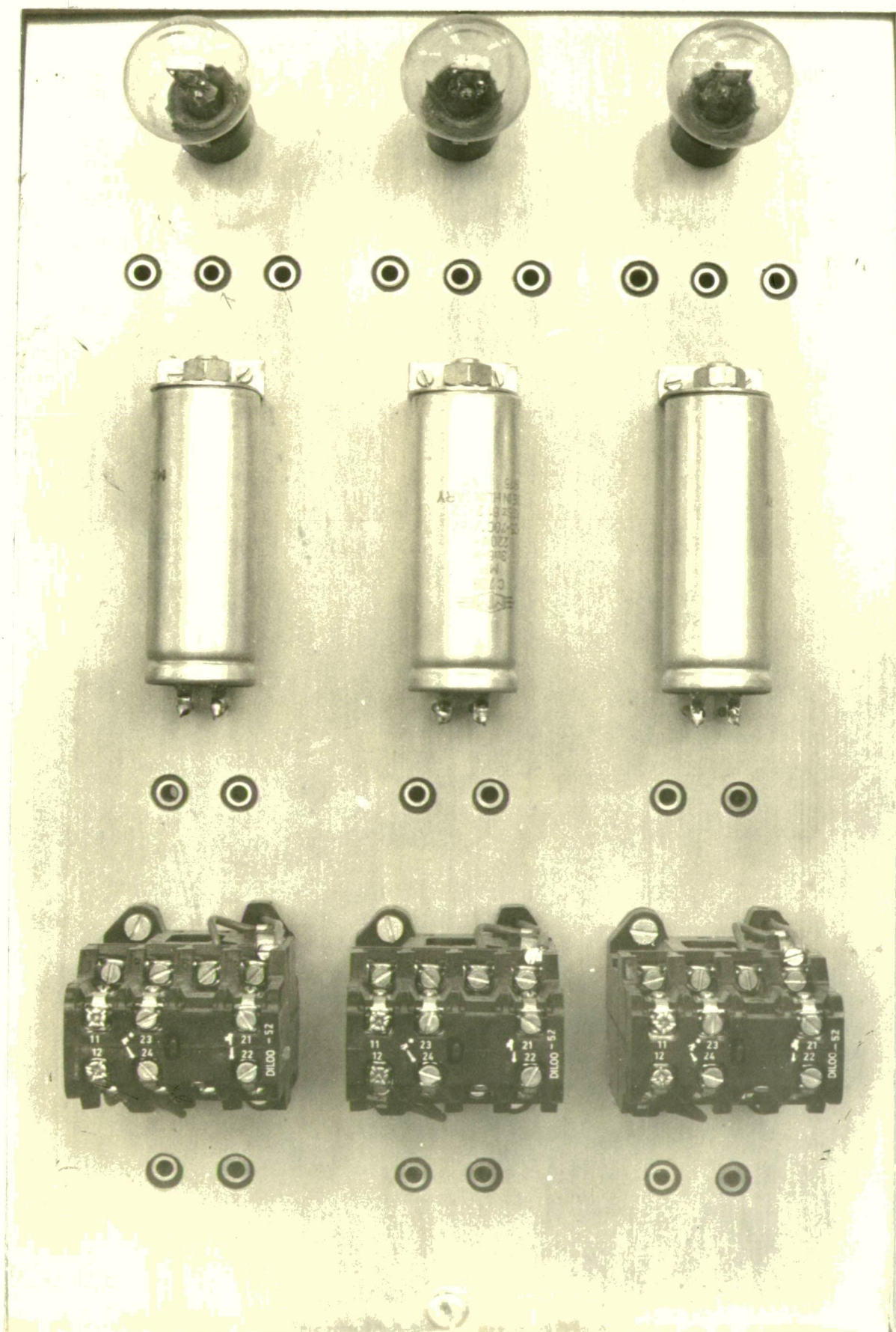
A mérőpanelekről készült fényképfelvételen látható az alkatrészek rögzítésének, illetve a kivezetések megoldása és a grafikázás elhelyezésének módja.

10. felvétel



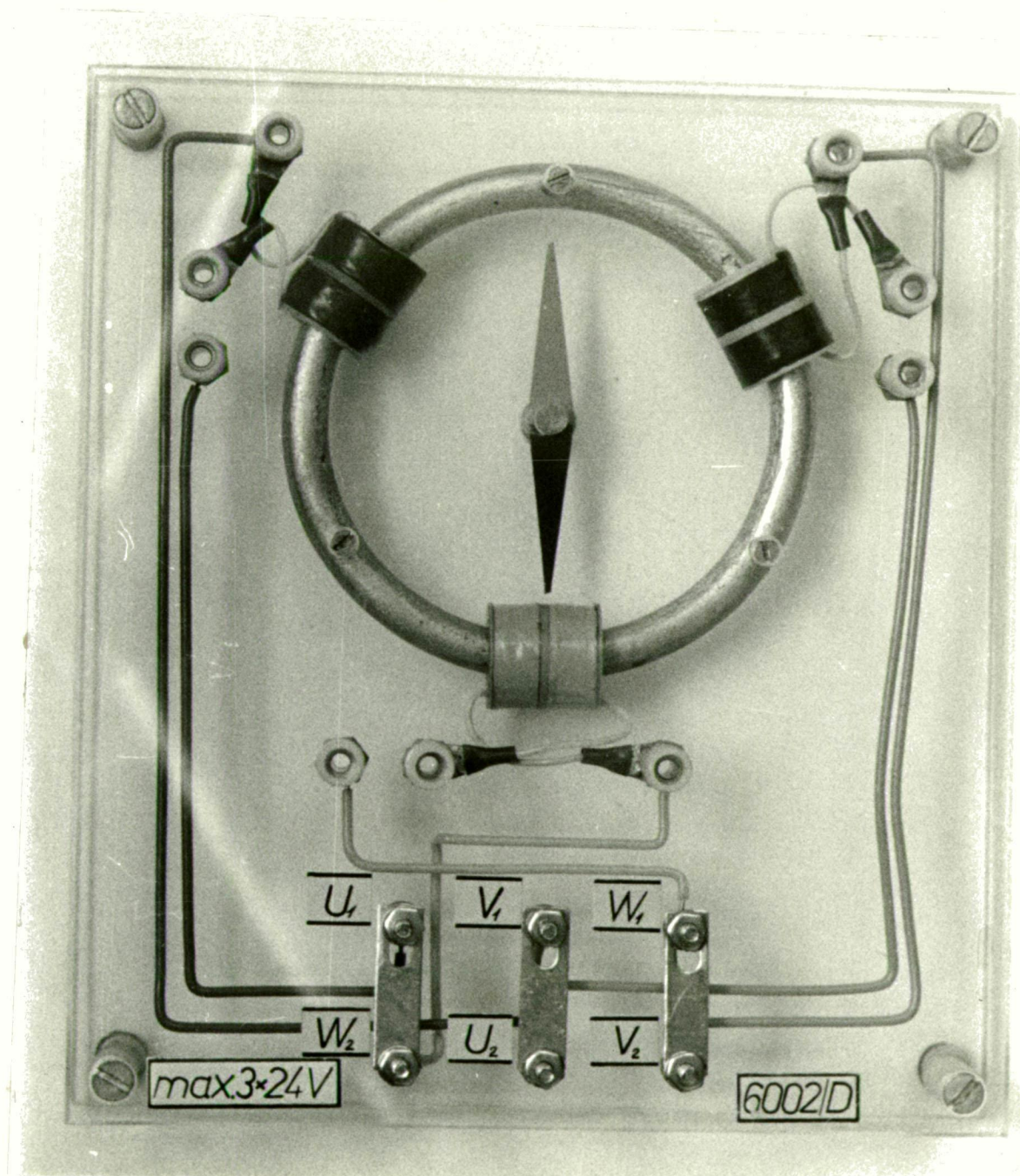
P1 panel

11. felvétel



P2 panel

12. felvétel



2.9. Az alkalmazott jelölések táblázata

A mérések folyamán alkalmazott tápegységeket, mérőműszereket, paneleket a továbbiakban azonosítási betűvel és számmal látjuk el. Erre azért van szükség, hogy a programok, foglalkozási blokkok a strukturák leírásánál és ábrázolásánál rövid jelölést tudjunk használni. Jelölések bevezetésével áttekinthetőbbé válnak az ábrák és az ábrázolás helyigénye jelentősen csökken. A jelölések betűrendszere a tápegységet, a mérőműszereket, a paneleket egymástól megkülönbözteti. A betűk melletti számok az egyes egységeken belüli különbözőségekre utal.

Sorszám	M e g n e v e z é s	Jelölés
1.	24 V-os egyenáramú tápegység	E - 1
2.	HGT-1 univerzális hullámforma generátor és tápegység	V - 1
3.	TR 0163/a teljesítmény hang-generátor	V - 2
4.	GANZUNIV-3 univerzális mérőműszer	M - 1
5.	FW laboratóriumi precíziós teljesítménymérő elektrodinamikus mérőművel	M - 2
6.	TR 1667 B digitális multiméter	M - 3
7.	Mérőpanel / R-C-L /	P - 1
8.	Mérőpanel /izzó, kondenzátor, mágneskapcsoló	P - 2

Sorszám	M e g n e v e z é s	Jelölés
9.	Háromfázisú forgó mágneses tér szemléltetésének eszkö- ze SZITEK 6002/D	P - 3

3.1. Tanári programfüzet használata

A tanári programfüzet tartalmazza a váltakozó áramú mérések egyszerű áramkörökben című témakörének oktató programcsomagját. A programfüzetbe leírásra kerülnek a tanulók és a tanár tevékenységei a mérési foglalkozásokon. A mérési foglalkozások anyaga blokkokra van bontva, amely blokkoknak a stratégiája és a blokkok kidolgozása részletesen ismertetésre kerül. A blokkok kidolgozása segíti a tanár munkáját, irányító tevékenységét, mivel tartalmazza az ismeretanyag rövid áttekintését, a felhasználható oktatási segédeszközöket és a mérési foglalkozások időbeosztását. Amennyiben a tanár az oktatási blokk időbeosztásának és az előírt feladatoknak megfelelően dolgozik, az ismertetett szemléltetőeszközöket, segédanyagokat alkalmazza, munkája célirányos és tervszerű lesz. A munkafüzet egy-egy oktatási blokkjának megvalósítását segítik elő a listába szervezett előfeltétel-ismeretek és tevékenységek, valamint a célismeret és tevékenységek. A mérési órák általános stratégiájának megértését, az oktatási blokkban szereplő mérési feladatlapok kitűzött feladatainak gyors elvégzését szolgálják a bevezető után található mérési órák idő- és tevékenységvizsgálata. A kompenzáló feladatok algoritmizáltak. Logikai felépítésüket grágok határozzák meg. Ha áttekintjük a feladatlap gráfsémáját, felsorolásra kerülnek az adott gráfséma operátorai és logikai feltételei. A feladatlapokhoz javítókulcs készül. A javítókulcsok könnyítik a tanár segítő, ellenőrző, értékelő munkáját. A tanári munkafüzet a tanulói munkafüzettel együttesen használható.

A tanulói munkafüzet tartalmazza a mérési, kompenzációs és elmélyítő feladatokat. Az oktatási blokkok feldolgozását, a feldolgozás folyamatában várható problémákat az egyes blokkok előtti eligazítás segíti.

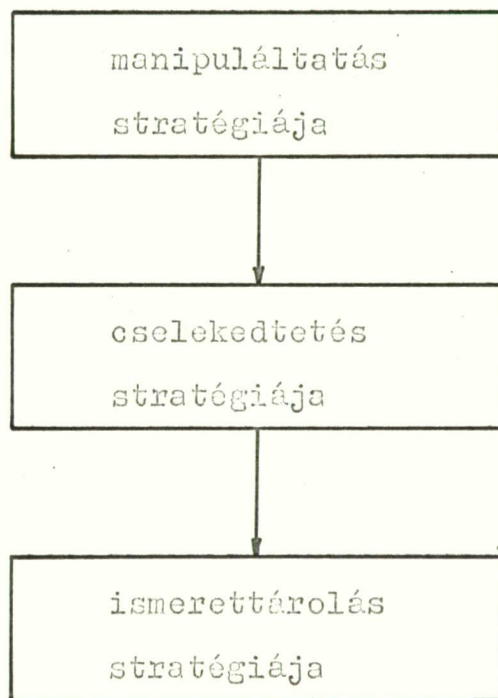
3.2. Az oktatás és megtanítás stratégiája

A villamos műszerek és mérések tantárgy anyagát az jellemzi, hogy a magasfokú manuális tevékenység mellett, komoly elméleti felkészülés is szükséges. A tantárgy oktatásánál, a mérések végrehajtásánál tisztán nem alkalmazhatjuk sem az elméleti oktatás stratégiáját / cselekedtetés stratégiája, ismerettárolás stratégiája, direkt stratégia, stb. /, sem a gyakorlati képzés során használatos manipuláltatás stratégiáját. A mérések anyagát látszólag fel lehet építeni a manipuláltatás stratégiájával, azonban ha komolyabban vizsgáljuk a kérdést megállapíthatjuk, hogy az elsajátított anyagot a tanulóknak szakmájukban önállóan és céltudatosan kell alkalmazni, ezért a manipuláltatás önmagában nem elég. Nem valószínű, hogy a tanulók csak olyan tiszta mérési eljárásokkal találkoznak, mint a megtanítási programcsomagban szereplő mérések, és az sem valószínű, hogy ezek segítségével meg tudják oldani valamennyi szakmai feladatukat. A szakma bonyolultsága miatt lehetetlen lenne minden keresendő hibára, minden eljárásra külön méreést ismertetni. A gyakori mérések alkalmasak arra, hogy a tanulók villamosmérési szokás- és készségrendszere kialakuljon, és megfelelő strukturába rendeződve olyan jártasságot biztosítson, amely segítségével munkájuk technikai oldalát meg tudják valósítani. A különböző alkatrészekon végzett méréseknek, a mérőműszerek bekötésének, a hibák megállapításának azonban csak egyik oldala ez a technikai csi-

nálni tudás, a másik oldala a méréseknél az alkalmazott eljárások, a legkedvezőbb kapcsolások kiválasztása, a logikus mérési lépések felvétele, a mérés kiértékeléséhez szükséges elméleti felkészültség. Ahhoz, hogy ez a két oldal megfelelően rendeződjön, tudássá szerveződjön, szükséges mind a képességek szervezése, mind az ismeretek bővítése. A manipuláltatás stratégiájával, a mérések végzésével párhuzamosan szükség van a mérések kiértékelésére, valamint a mért értékek segítségével feladatok megoldására, amely a cselekedtetés stratégiáját jelenti. A mérésekből, illetve a mérések által megerősített elektrotechnikai anyagból sok ismeretet meg kell őriznie a tanulóknak. Az ismerettárolás stratégiája ezt segíti elő. A leírt követelményekből kitűnik, hogy időben a feladatoknak megfelelően többféle stratégiát kell alkalmaznunk. A tananyag elsajátítása osztály, mikrocsoport és egyéni munka folyamán történik.

Legjellemzőbb a mérési órákon a tanulók mikrocsoportos foglalkozása. Ezek a csoportok egymástól függetlenül dolgoznak. Az előrehaladás üteme, az egyes feladatokra fordított idő eltérő a csoportoknál. Ez az eltérés bonyolítja az alkalmazott oktatási stratégiát, mivel a mikrocsoportok pillanatnyi mérési állásai különbözőek. / Az előrehaladás differenciálja őket. / Ezért az oktatási stratégia az egyes csoportoknál is különböző. Pl.: két mikrocsoport közül az egyik a mérés összeállításánál tart, a másik viszont a mért érték egyéni kiértékelésénél. Az első csoport munkájá-

ra a manipuláltatás stratégiája jellemző, a másik a cselekedtetés stratégiájában dolgozik. A megértés miatt az alkalmazott oktatási stratégiákat célszerű az óra folyamán egy mikrocsoportra bontani. Az oktatás stratégiáinak tevékenysége és idődiagrammja az 1. számú ábrán látható.



1. számú ábra

Az alkalmazott oktatási stratégiák a mérési órák folyamán

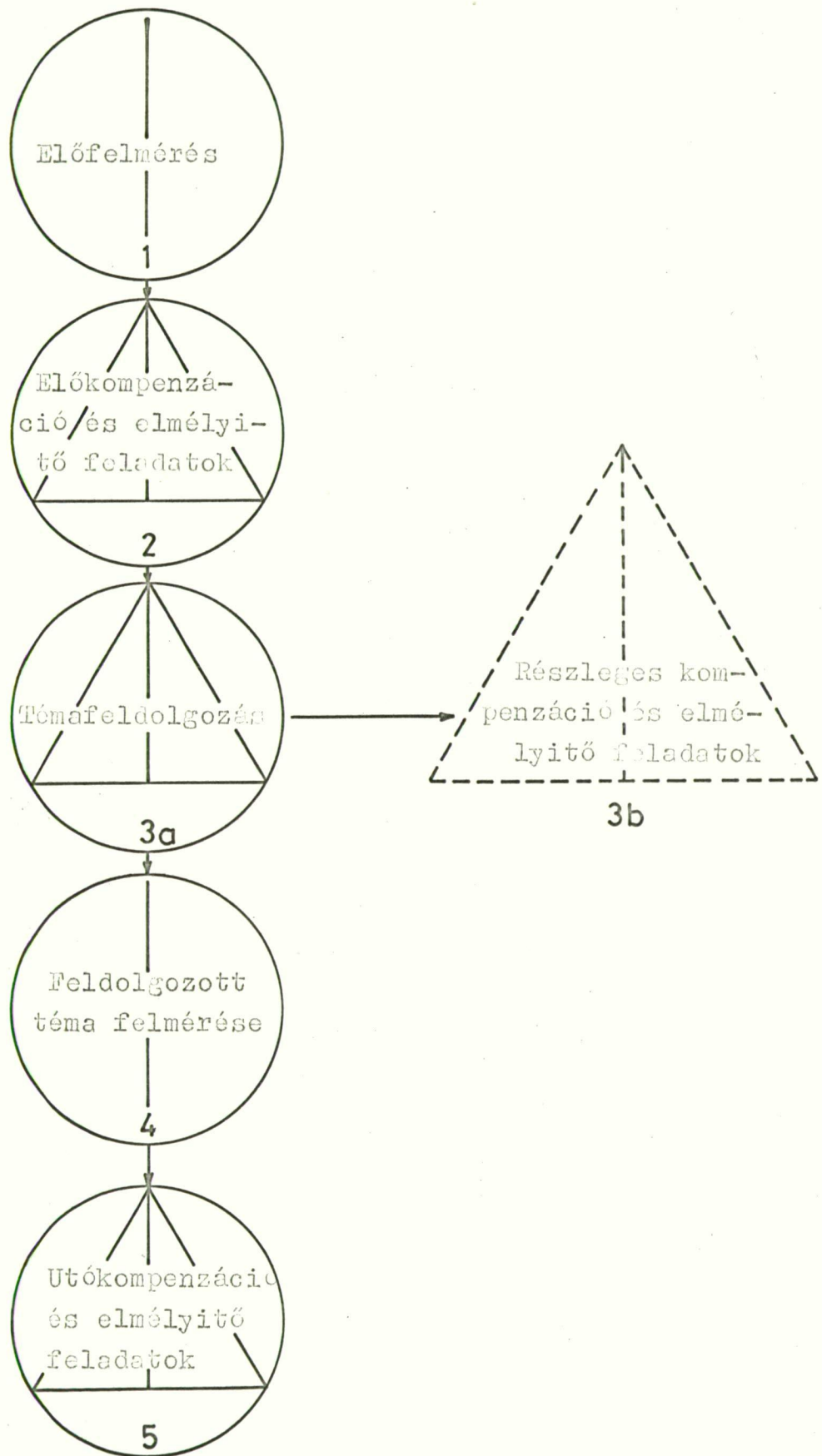
A mérés ismertetése után a mikrocsoportok elkezdik a méréseket. A mérést kapcsolási vázlat alapján összeállítják, és a programlépéseknek megfelelően végrehajtják. A mért értéket rögzítik. Az eddigi tevékenységre a manipuláltatás jellemző. Ezt követően a mérés kiértékelése, amért adatok alapján a számítások elvégzése, a feladatok megoldása következik, amely feladatokra jellemző a cselekedtetés stratégiája. A kiértékelte mérések az elvégzett feladatok után a közös foglalkozás, a törvények és tapasztalatok megállapítására, rögzítésére szolgál. Ezt segíti az ismerettárolás stratégiája.

A megtanítás stratégiája

Az oktatás stratégiája mellett ismertetni kell a megtanítás stratégiáját is. A váltakozó áramú mérések témaköre a megtanítási programcsomagban kerül ismertetésre. A témakompenzációs eljárással készült anyag / Mastery Learning / a következő fő lépéseket tartalmazza idődiagrammban ábrázolva.
/ 2. számú ábra /

Az ábra blokksémáját vizsgálva megállapíthatjuk a következőket:

A téma feldolgozása folyamán az előfeltétel-ismeretek és tevékenységekben rögzítésre kerülnek azok a villamos ismeretek, elméleti és manuális tudáselemek, amelyek a téma elsajátításában feltétlenül szükségesek. Az előfelismeréssel erről kell meggyőződnünk. / Az előfelismerés blokkja körrel



2. számú ábra

ábrázolt, amely azt jelképezi, hogy az egész osztályra terjed ki a felmérés. / A tudáselemek hiánya esetén előkompenzációt kell végezni, és ez idő alatt azok a tanulók, melyek rendelkeznek az ismeretekkel, elmélyítő feladatokat kapnak. / A blokksema ábrázolásához kör, háromszög, függőleges vonaljelzéseket használunk. A háromszög jelzés mikrocsoportot, a vonalas jelzés egy-egy tanulót jelöl. A mikrocsoportok ebből következően három tanuló-ból állnak. /

Az ábrázolás oka a következő. A kompenzáció osztályszinten, mikrocsoportonként és egyénileg történhet az adott szituációnak megfelelően. A kompenzáció után, ha meggyőződünk egy újbóli felméréssel annak eredményességéről, léphetünk át a téma feldolgozására.

A téma feldolgozása a 3a és 3b blokkal szemléltetett. A 3a blokk ábrázolása / háromszög, függőleges vonal / jelképezi, hogy a munka osztály, mikrocsoport és egyéni jellegű. A 3b blokk a részleges kompenzációt jelzi. A szaggatott vonalakkal adott háromszög és függőleges vonal arra utal, hogy a téma feldolgozása folyamán lesznek olyan mikrocsoportok és tanulók, akik kompenzációban részesülnek és lesznek olyanok, akik elmélyítő feladatot kapnak. Ez az oktatás hatékonyságát segíti. A téma feldolgozása után a célismeret és tevékenységben rögzített ismeretek és tudáselemek felmérése következik. / A 4-es blokk körrel való ábrázolása az osztályfelmérést jelenti. / A felmérőlapok értékelését követően kerül sor az utókompenzá-

ciós és elmélyítő foglalkozásokra az elért eredményektől függően, amely osztály, mikrocsoport és egyéni munka formájában történhet. / Ez került feltüntetésre az 5-ös blokk ábráján. / Az alkalmazott megtanítási stratégiákkal az a cél, hogy a tanulók eljussanak a teljes elsajátításig. A megtanítási programcsomag algoritmizált feladatai, mérési eljárásai ezt a célt szolgálják.

A mérési foglalkozások idő és tevékenységvizsgálata

Ahhoz, hogy az egyes órákon alkalmazott oktatási stratégiákat, módszereket, az órák lefolyásának menetét megismerjük, ismertetem a mérési foglalkozások idő és tevékenység ábráját. / 3. számú ábra /

A tanári munkafüzet utasítási programjának megértését könnyíti meg az ábra. A téma feldolgozása folyamán a különböző jellegű és tartalmú mérések lefolyási idő és tevékenységábrája megegyezik. Az idő és tevékenység folyamat 6 fő részre osztható. Ezek a fő egységek egyenként részletes ismertetésre kerülnek. Az egységekben kitérünk a tanár és tanulói tevékenységre, a munka osztály, csoport, egyéni jellegére, az alkalmazott technikai ellenőrzésre, a kompenzációs és elmélyítő eljárásokra.

Az első főegység jellemzői

A tanár a megelőző foglalkozás rögzített ismeretanyagát a kijelölt házi feladat elvégzését ellenőrzi. Ismerteti a soron következő mérést és útmutatókat ad az eredményesség érdekében. Átismétli az elektrotechnikában tanultakat, ehhez

írás- és diavetítő ábrákat használ. Kiosztásra kerülnek a mérési eszközök, mérőműszerek, segédeszközök és mérőzsinórok. Ezeket az eszközöket a megszervezett mikrocsoportok veszik át. A mikrocsoport képzés az első felmérés után történik a bevezető tanulmányban írtak alapján. A tanulói munkafüzetben a tanár kijelöli a mérési feladatlapot, amelyet a tanulóknak ki kell tölteni. A mérési feladatlapokon szerepel a mérési utasítás és lépésrendszer. Erre a fő egységre az osztálymunka jellemző. A feladatok elvégzése után térhetünk rá a második főegységre.

A második főegység jellemzői

Mikrocsoportos munka folyik a manipuláltatási stratégia alkalmazásával. A mérési utasításban rögzítetten a mikrocsoportok összeállítják a mérést. Az összeállítási munka megosztott jellegű. A csoport tagjai közül az egyik tanuló a mérést huzalozza, a másik a mérőműszerek mérismódját és méréshatárát állítja be. A mérés összeállításának elvégzése után a harmadik tanuló ellenőrzi a munkájukat. Az ellenőrzést követő kész állapotot jelzik a tanár felé. A mérést vezető tanár ellenőrzi a kapcsolást, majd hibátlanóság esetén engedélyezi a feszültségre kapcsolást. Amennyiben hibás a mérés összeállítása, segíti a feltárómunkát, magyarázatot ad / kompenzál /, a hiba kijavítása után engedélyezi a feszültségre kapcsolást. Ebben az egységben a technikai ellenőrzés is rendelkezésre áll. Ha a kapcsolás összeállítása rossz, vagy valamelyik alkatrész hibás, zárlatos, az elektronikus túlterhelés- és rövidzárvédelem megszólal, a

feszültség letörlik, a visszajelző izzó kialszik. A hiba elhárítása, kiküszöbölése esetén a feszültség feléled, és megkezdődhet a mérés értékének a leolvasása, rögzítése.

A harmadik főegység jellemzői

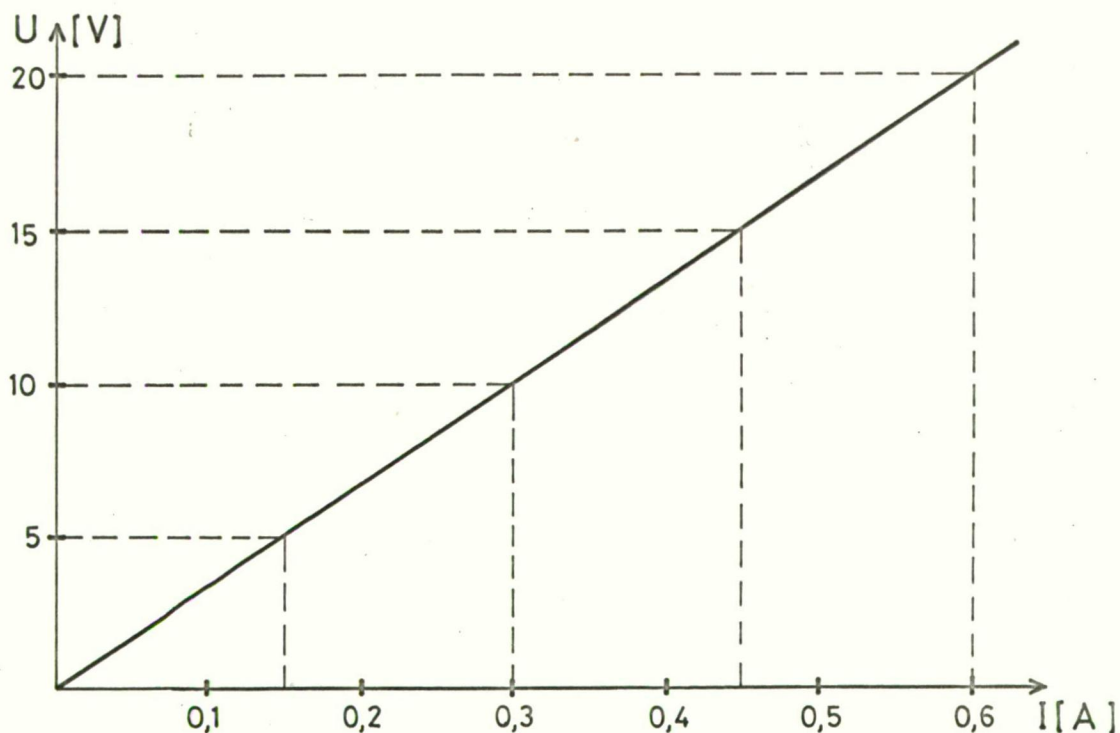
A munka fő jellege mikrocsoportos, de a közös munka mellett már az egyéni résztevékenység is folyik. A mikrocsoportok a mérési utasításban rögzítetten felveszik a mérési lépéseket, és a mért értékeket egyéni jegyzőkönyvben rögzítik. A mérés folyamán a mérőműszerek optimális méréshatár beállítását a lépéseknek megfelelően kell elvégezni. Rossz beállítás esetén a technikai ellenőrzés visszajelez, a mérőműszer leold. A tanulók ebből a közvetlen visszajelzésből tudják meg, hogy mérésükben hibát követtek el, újra átgondolják a feladatot és más megoldással próbálkoznak. A tanár figyel és ellenőrzi a mérési tevékenységet, a gyengébb mikrocsoportokat segíti munkájukban, és leolvasási hibák esetén kompenzációs feladatokat ad. Ebben a periódusban a manipuláltatás és a cselekedtetés stratégiája érvényesül.

A negyedik főegység jellemzői

A rögzített mérési eredményeket a tanulók egyénileg ellenőrzik. Erre szolgálnak a technikai ellenőrzés ábrái, diagramjai, mérési értékei. Az ábrák, diagramok tájékoztató jellegűek. Erre fel kell hívni a tanulók figyelmét. Például a koordináta rendszerben ábrázolt ellenálláseggyenesen nem létfontosságú, hogy az értékpárok metszéspontjai az ellenálláseggyenesre esnek. A mért alkatrészek gyártási eltérései a je-

lőtt névleges értéktől 10%-os is lehet. A mérőműszer hibaszintje is befolyásolja a mért értékeket. Lényeges, hogy az értékpárok metszéspontjai tendenciában kövessék az ábrázolt függvényt és a függvény közelébe essenek. A 4. számú ábrán egy ilyen ellenőrzés ábrázolása látható. A feladatlapra a feszültség áramkoordinátában ábrázolt ellenállásegyenes került felrajzolásra. Ez a technikai ellenőrzés ábrája. A tanulók a mérési utasításban feladatul kapják 5-10-15 V-os feszültség beállítását, mérését és az ehhez tartozó áramerősség leolvasását, meghatározását és rögzítését táblázatban.

U	5 V	10 V	15 V	20 V
I	0,15 A	0,3 A	0,45 A	0,6 A



4. számú ábra

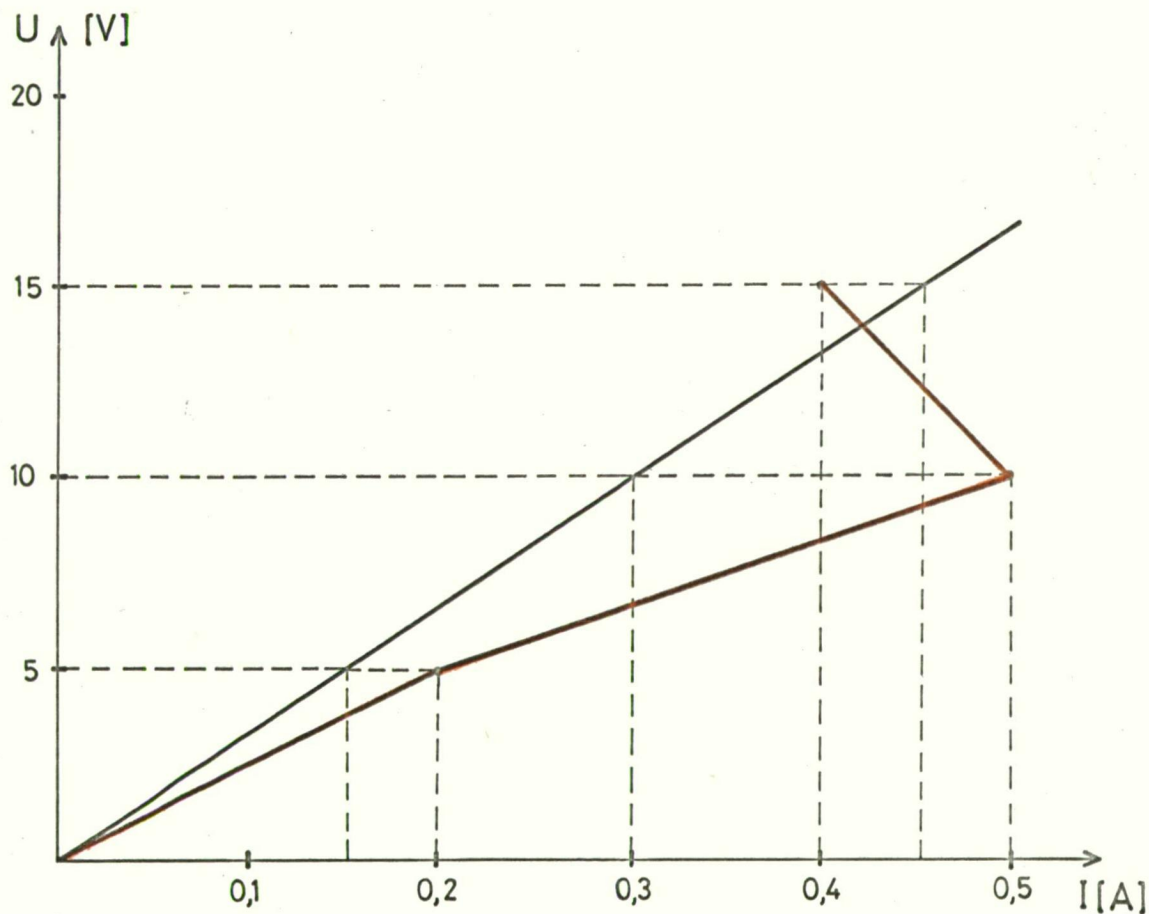
A táblázatban szereplő értékpárok ábrázolásakor azt tapasztalják, hogy azok az egyenesre esnek. Ebből azt a következtetést vonhatják le, hogy mérésük megfelelő volt.

Nézzünk meg egy rossz leolvasásra példát. / 5. számú ábra /

A táblázat értékpárjai a következők:

U	5 V	10 V	15 V
I	0,2 A	0,5 A	0,4 A

Ábrázolva az értékpárokat koordináta rendszerben, a következő metszéspontokat kapják:



5. számú ábra

A metszéspontok összekötésével kapott függvény eltér az ellenőrző ábra függvényalakjától, pontjai nem esnek egybe. Ebből következik, hogy a mérés értékeinek leolvasása rossz volt. Közlik a tanárral a hibát és a mérést megismétlik. A tanár vezetésével leolvassák az értékeket. A hiba kijavítása után kezdenek neki a kitűzött feladatok megoldásának, amihez a mért értékek szükségesek. Minden feladat elvégzése után - hasonlóan az előzőekhez -, kontroll ábra vagy érték ad tájékoztatást a számítás helyességéről. A tanár ellenőrzi a munkát és a számított értékeket, és egyidejűleg szükség esetén kompenzál.

A munka befejeztét, azaz a feladatlapok kitöltését a tanulók a tanárnak jelzik, aki áttekintí a feladatlapot és helyes kitöltés estén elmélyítő mérést vagy feladatot ad. A 3. ábra rajzának 4. részletén látható szaggatott háromszög jelzés azt jelenti, hogy lehetséges, hogy mind a három tanuló végzi az elmélyítő mérést vagy feladatot, de lehet, hogy csak kettő vagy egy, az elért eredménytől függően. Erre az időpontra jellemző, hogy lesznek olyan tanulók akik kompenzációs feladatokat végeznek, és lesznek olyanok, akik elmélyítő feladatokkal foglalkoznak. Az oktatásban a cselekedtetési stratégiát alkalmazzuk.

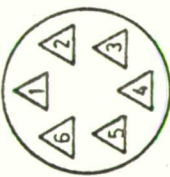

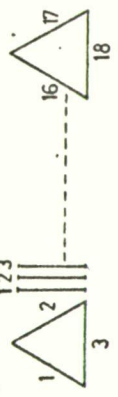
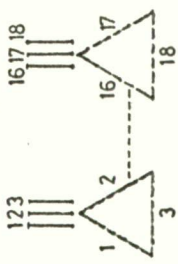
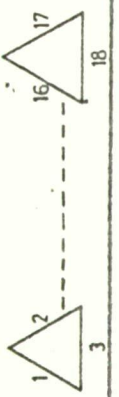
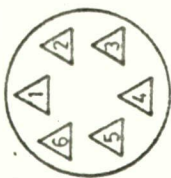
Az ötödik főegység jellemzői

A kompenzáció és az elmélyítő feladatok befejeztével a mikrocsoportok az egyéni számított értékeket közösen egyeztetik, levonják a mérés tapasztalatait, a tanár osztályozza

a jegyzőkönyveket. A tanulságok levonását, a törvényszerűségek felismeréseit a technikai ellenőrző ábrák segítik. Az oktatás stratégiája a cselekedtetés.

A hatodik főegység jellemzői

A mikrocsoportok felbomlanak és osztálymunka folyik. Megbeszélik a tanulók a tanár irányításával a mérés által feltárt törvényszerűségeket, mérési tapasztalatokat osztályszinten. Ezeket a megerősített és új ismereteket rögzítik. A tanár kijelöli a házi feladatot és a következő mérési óra anyagát. Az oktatásban az ismerettárolási stratégia dominál.

Sorsz.	Technikai elemzés	Ostály, mikrocsoport, egyéni tevékenység	Tanári tevékenység
1		<p>Ostály munka</p>  <p>Felkészülés a mérésre, mérési problémák, feladatok közös megbeszélése.</p>	<p>A megelőző foglalkozás rögzített ismeretét és a kijelölt házi feladatot ellenőrzi. Mérés ismertetése, útmutatás a méréshez. / Szóban, dia, írásvetítő anyagok bemutatásával. /</p>
2	<p>Helytelen kapcsolás esetén a túlfeszültség és rövidzárvédelen megszűnik, a feszültség letűnik, a tápfeszültség jelző kialszik.</p>	<p>Kapcsolás összeállítása, műszerek, eszközök előkészítése.</p> 	<p>A műszerek és eszközök kiadása a mikrocsoporthoz. Az összeállított mérések, kapcsolások ellenőrzése. A kapcsoláshoz segítségadás / kompenzálás /. Peszuit-ségre kapcsolás engedélyezése.</p>
3	<p>A mérőműszer, ha a mérés határ nem jól lett megválasztva, leold.</p>	<p>A mérés értékeinek leolvasása a mérési utasítás lépéseinek megfelelően a mikrocsoporthoz.</p> 	<p>Ellenőrzi a mérési tevékenységet. Helytelen kapcsolás esetén felhívja a figyelmet és rávezető feladatot ad.</p>
4	<p>Ábrák, diagramok szolgálnak a mérés értékének és a számítások helyességének ellenőrzésére.</p>	<p>Egyéni kiértékelés, mérési feladatlap kitöltése.</p>  <p>Elmélyítő feladatok és mérések.</p>	<p>Egyéni kiértékelés irányítása, ellenőrzése, szükséges kompenzálás végzése. Elmélyítő mérések és feladatok kiadása.</p>
5	<p>Ábrák, diagramok szolgálnak a mérés értékének és a számítások</p>	<p>A mikrocsoport a mérési kiértékelési, feladatlap megbeszélése, a kapcsolás szétzúzása, műszerek elrakása.</p> 	<p>A mikrocsoport munkájának kiértékelése. Az egyéni jegyzőkönyvek osztályozása.</p>
6		<p>A mérés folyamán bizonyított törvények, mérési tapasztalatok közös megbeszélése, rögzítése.</p> 	<p>A tanár irányít, vezeti a munkát. Ismerteti a házi feladatot és a következő mérést.</p>

3.3. Strukturális elemzés

A villamos mérőműszerek és mérések programcsomagjának elkészítésekor szem előtt kell tartanunk azokat az összefüggéseket, törvényszerűségeket, amelyeket a mérések megvalósításával elérni kívánunk. Ahhoz, hogy ez megvalósuljon, a méréstechnika olyan eredményes tanítása-tanulása szükséges, hogy a tanulóknak a feltárt szabályok, törvényszerűségek strukturális rendszereinek ismerete kialakuljon. Ez azt jelenti, hogy olyan módszerek, eljárások szükségesek, melyek lehetővé teszik a tanulók számára, hogy a komplex ismeretek alapvető strukturáját felismerjék. Ahhoz, hogy egy folyamat vagy jelenség strukturáját megalkothassuk, fel kell tárni a jelenséget alkotó elemek kategóriáit, az ezeket összekötő relációkat, és meg kell adni a szintaxis szabályait, amelyek szerint a relációkkal összekötött elemek strukturákká kapcsolódnak. Egy adott tananyag oktatása folyamán a tevékeny gondolkodásra való nevelést és személyiségfejlesztést tartva szem előtt, mindig az adott tananyagban uralkodó értelmes, strukturális kapcsolatok és viszonylatok felismerése a döntő. A gondolkodási műveleteket az anyagban szereplő szöveg megfogalmazási módja szabja meg, és ez a megfogalmazás különböző nehézségi szintű lehet.

Tanulóinkat az egyes tárgyakban, így a méréstechnikai tantárgyban is az alapvető strukturák összefüggésére kell nevelni. Ezáltal, ha mélyen megértik és alaposan megtanulják,

valamint begyakorolják a mérési eljárásokat, kapcsolásokat, a mért adatok kiértékelését, akkor új szituációban azok alkalmazására, sőt bizonyos mértékű új alkotásra, felfedezésre is képesek lesznek.

A tantárgy strukturájának tanítása során az alapvető törvényszerűségek ismerete a tantárgyat érthetőbbé teszi. Ez azt jelenti, hogy ha a tanuló a méréstechnikai témák tanulása és gyakorlása során megértik például azt az alapelvet, miszerint a váltakozó mennyiségeknél mindig a feszültség és áram közötti fáziseltérést kell meghatározniuk, akkor az olyan speciális jelenségek, mint feszültségrezonancia, áramrezonancia, vagy meddő és hatásos teljesítmény mérése könnyebben érthetővé válik számukra.

"Tanulásunk folyamán ha egy strukturált minta nincs kitöltve, akkor az könnyen elfelejtődik. A részleteket az emlékezet oly módon őrzi meg, hogy leegyszerűsített formát használ ábrázolásukra." - mondta Brunel.

Ha tanulóink meg akarják tudni, hogy egy soros, vagy párhuzamos rezgőkör rezonancia frekvencia értéke a mért induktivitás és kapacitás mellett hány Hertz értéknél van, akkor az ugynevezett Thomson formulát fogják alkalmazni, mint kódolási rendszert. Ezért tanításunk folyamán arra kell törekednünk, hogy ne elsősorban speciális eseteket tanítsunk, hanem a megértésnek olyan modelljét, amely a példához hasonló esetek megértését is lehetővé teszi. Ennek megvalósítására törekszik a programcsomagunk is. Ahhoz, hogy munkánk eredményes legyen, elsősorban az összefüggések feltárása, a

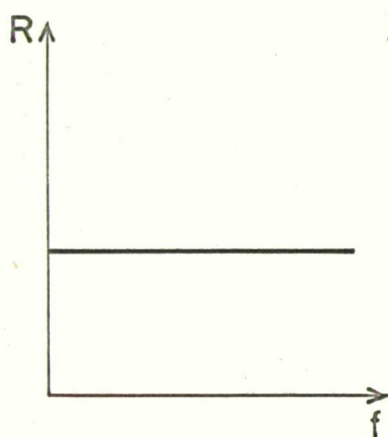
lényeg kiemelése a fontos. Nem az a cél, hogy minél több mérőeszközt halmozzunk fel a méréstechnika tanítása során, hanem olyan eszközrendszert használjunk, melyek fokozzák a tanulók aktív szellemi tevékenységét, és segítik őket az alapelv, a struktúra megértésében.

A laboratóriumi, szaktantermi mérések előnye, hogy a kérdéses jelenséget annyiszor idézzük elő szándékosan, ahányszor az szükséges. A jelenséget befolyásoló feltételeket megváltoztathatjuk, egyszerűsíthetjük, valamint megfigyelhetjük, hogy a körülmények megváltozása egyes jelenségekben milyen hatást eredményez.

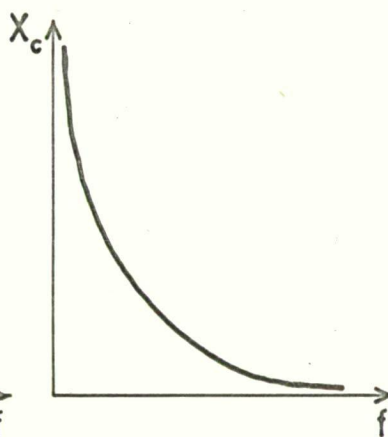
A váltakozó áramú körök mérésénél a tanulókkal meg kell értesíteni, hogy az alapelvek feltárásához mérésekre van szükség, és ha valamilyen törvényszerűséget alkalmazunk speciális esetekre, akkor a kapott eredményeket mérésekkel kell bizonyítani.

Az egyenáram méréseinek végrehajtásával az alapfogalmak egy önálló fejezetét zártuk le. A váltakozó áramú alap- és áramköri méréseknél új fogalmakkal kell a tanulóknak megismerkedniük, de az egyenáramú mérések, módszerek és törvényei módosítva itt is alkalmazhatók. A tanulók figyelmét felhívjuk arra, hogy a váltakozó mennyiségek mérésénél, hasonlóan mint az egyenáramú körök mérésénél, az áram és feszültség közötti kapcsolatok vizsgálatát végezzük. A váltakozó áram és feszültség a frekvencia ütemében változik, ezért a villamos alkatrészek, áramkörök méréseit és a velük kapcsolatos számítási alapelveket a frekvencia szempontjából is

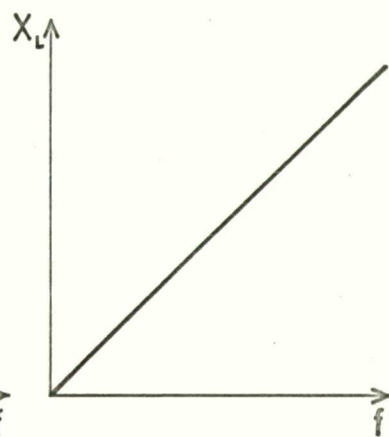
vizsgálni kell. A vizsgálatunk eredményeül és a méréseink kiértékeléséből egy függvényt kapunk, mely ellenállás esetén a frekvencia állandóságot / 6. számú ábra /, kondenzátor esetén növekvő frekvencia értékek mellett csökkenő kapacitív reaktanciát / 7. számú ábra /, induktivitás esetén pedig növekvő induktív reaktanciát mutat / 8. számú ábra /.



6. számú ábra



7. számú ábra



8. számú ábra

Ahhoz, hogy a váltakozó áram teljesítményének strukturális összefüggéseit, kapcsolatait fel tudjuk tárni, a váltakozó mennyiségekre jellemző mérési módszerekkel kell az alapelveket tisztázni. A villamos alkatrészec, áramkörök teljesítmény mérésénél a látszólagos, hatásos, meddő teljesítményfelvételét mérjük, és teljesítményháromszög segítségével ábrázoljuk az összefüggéseket. Kiinduló feltételezésünk az, hogy a tanulók ismerik a teljesítmények közötti össze-

függéseket. / $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ /

A felírt összefüggés derékszögű háromszög ábrázolását teszi lehetővé, amit a gyakorlatban teljesítményháromszögnek nevezünk. A teljesítményháromszög adatainak ismeretében a fázisszög matematikailag kiszámítható. Mód és lehetőség van a fázisszög meghatározására mérési módszerekkel is, melyeket háromfázisú gépeken végeznek el a tanulók. A váltakozó áramú körök mérési eljárásai ugyanúgy történnek, mint egyes alkatrészek mérési módjai. Soros kapcsolás esetén az alapvektor ábrának megfelelően a mért áramerősség értékéhez viszonyítjuk a mért feszültségeket és az értékeket vektorábrán ábrázoljuk. Párhuzamos kapcsolások esetén a mért feszültség értéke a vektorábrán rögzített, és ennek megfelelő a mért áramértékek viszonyítása és ábrázolása. Soros kapcsolásnál a mért adatok alapján számított impedanciákat, párhuzamos kapcsolás esetén az admitanciákat adjuk össze.

A strukturális elemzés során arra törekedtünk, hogy a téma tényeinek egymáshoz való viszonyát, egymásrahatását bemutassuk. A témában szereplő tudáselemek között logikai kapcsolatok, hierarchikus elrendeződés áll fenn, és ennek bemutatása a helyes fogalmi struktúra kialakítását teszi lehetővé. Ez azt jelenti, hogy feltárjuk a fogalom terjedelmét, és számba vesszük az adott halmazokra vonatkozó tulajdonságokat. Ugyanígy számba vesszük az előfeltétel-ismereteket és tevékenységeket, valamint a célismereteket és tevékenységeket, azaz konkretizáljuk a tanítási-tanulási célokat.

4.1. Irodalom jegyzék

1. Andrásfai Béla: Ismerkedés a gráfelmélettel
TK. BP. 1971
2. Dr. Ágoston-Dr. Nagy I-Dr. Varga-Veidner: A programozott
oktatás tapasztalatai
TK. BP. 1966
3. A. Lumsdaine-K. Odenbach-L. B. Ityelszon-Whochheimer:
Az oktatógép és az oktatás programozása
TK. BP. 1964
4. Dr. Ágoston-Dr. Nagy I-Dr. Orosz: Méréses módszerek a pe-
dagógiában
TK. BP. 1976
5. Dr. Biszterszky E-Fürjes I: Programozott oktatás, okta-
tógépek
OMKDK 1981
6. Dr. Biszterszky E: Tanulmányok a programozott tanítás
köréből
TK. BP. 1971
7. Dr. Buzás L: A csoportmunka
TK. BP. 1980
8. Dr. Csapó Benő: Mastery Learning elmélete és gyakorlata
Magyar Pedagógia 1978.1.sz.
9. Falus Iván: Oktatócsomagok készítése és értékelése
OOK. Bp. 1977
10. Falus-Hunyady-Takács-Tompa: Az oktatócsomag
TK. BP. 1979

11. Fábián Tibor: Műszaki mérések
TK.BP. 1980
12. Farkas-Polgár: Méréstechnika
Táncsics BP. 1966
13. Jankovics-Tóth: A logikai tervezés módszerei
MK.Bp. 1978
14. Dr.Kuti L-Ivanics L: Villamos műszerek és mérések II-III.
MK.Bp. 1980
15. M.Roebuck-D.Unwin: Célkitűzések meghatározása, oktató-
program
OOK. 1975
16. Molnár Péter: Megtanítási programcsomag
Szakdolgozat, JATE Szeged
17. Miloslav Petrusek: Szociometria
Közgazdasági és jogi könyvkiadó Bp. 1972
18. N.F.Talizina: A programozott oktatás elméleti problémái
19. Dr.Nagy József: Köznevelés és rendszerelmélet
OOK.Bp. 1979
20. Dr.Nagy József: Tudás létezési módjai, megjelenési for-
mái és funkciói
JATE Szeged 1980
21. Dr.Nagy József: Pedagógiai programcsomag
JATE Szeged 1981
22. Perényi Rezső: Mérőlabor és digitális panelrendszer ter-
vezete
Tudomány és Informatika Intézet Bp. 1981

23. Perényi Rezső: Villamos mérőterem felszereltségi normatívái
SZITEK Bp. 1980
24. Simon István: Műszerek és mérések
Tanterv SZITEK 1980
25. Takács Etel: Programozott oktatás
Gondolat 1978
26. Téglás Imréné: Villamos műszerek és mérések
TK.Bp. 1980
27. Utasi-Mészáros-Tölgyes: Utmutató AV-ismerethordozók tervezéséhez
OOK.1977
28. Vári Péter: Mérőföldkő a programozott oktatásban
OOK.Bp. 1975
29. Vári Péter: Programelemzés
OOK.Bp. 1975

Katalógusok

1. EMG: Rövid katalógus
EMG.Bp. 1980
2. EVIG: Gyártmányjegyzék
EVIG.Bp. 1978
3. Ganz Műszer Művek: Gyártmányválaszték
GANZ. Bp. 1981
4. MIGÉRT: Műszerkatalógus
MIGÉRT. Bp. 1981
5. Dr.Szemerey Zoltán: Kisfeszültségű készülékek I-II.
Közgazd. és Jogi Könyvkiadó Bp. 1976

TANÁRI PROGRAMFÜZET

Váltakozó áramú mérések összetett

áramkörökben

Készítette:

Kövesdi László

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.
2. Váltakozó áramú mérések összetett áramkörökben.
Strukturális felépítés.
3. Előfeltétel ismeretek és tevékenységek.
4. Célismeretek és tevékenységek.
5. Feldolgozási blokkok kidolgozása.
6. A téma feldolgozásának írás- és diavetítő anyaga.

1. Bevezetés

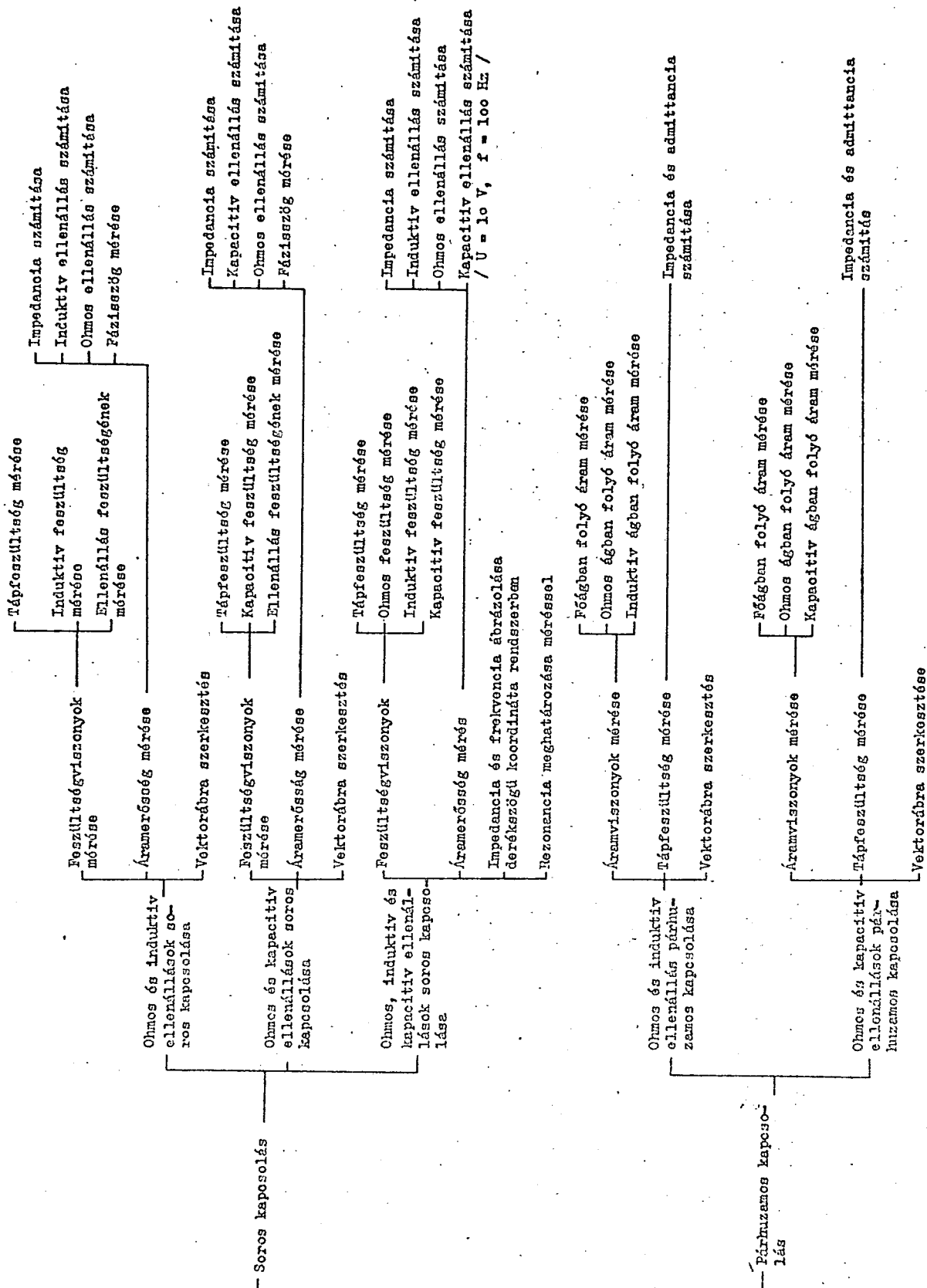
A váltakozó áramú mérések megtanítási programcsomagjai az egyszerű és összetett áramkörök méréseit foglalja össze. Mivel ez a tantervben egymás után következik, ezért e két téma szorosan összetartozik. A mérés végrehajtása egy mérőteremben, azonos technikai eszközökkel és mérőműszerekkel történik. A tananyag strukturális felépítése, valamint az előfeltétel ismeretek és célismeretek, illetve az ezekhez rendelt tevékenységek táblázatokban találhatók.

A tanári programfüzet tartalmazza még:

- írásvetítő ábrákat és azonosítási számait,
- dia ábrákat és azonosítási számait.

Ezeket egy speciálisan kidolgozott tartó fogja össze.

2. Strukturális felépítés



Összetett áramkörök
mérése váltakozó
áramú körben

3. Előfeltétel ismeretek és tevékenységek

Előfeltétel ismeretek és tevékenységek		
Fogalmak	Tevékenységek	Tudáselemek
1. Méréshatár	1. Az alkalmazott mérőműszereken a kívánt méréshatár beállítása.	1. A mérőműszereken a méréshatár szabványos jelölése.
2. Skálaterjedelem	2. A mérőműszerek skálabeosztásának leolvasása.	2. A mérőműszerek skálajelölésének ismerete.
3. Műszerállandó	3. Műszerállandó meghatározása számítás útján.	3. A műszerállandó összefüggése a méréshatárral és a skálaterjedelemmel.
4. Feszültségmérés	4. A feszültségmérő áramkörbe kapcsolása és a mért értékek meghatározása.	4. A feszültségmérőn található jelölések ismerete.
5. Árammérés	5. Az árammérő áramkörbe kapcsolása, a mért értékek számítás útján.	5. Az árammérőn található jelölések ismerete.

Előfeltétel ismeretek és tevékenységek		
Fogalmak	Tevékenységek	Tudásэлеkek
6. Feszültség effektív értéke	ján történő meghatározása.	6. A feszültség effektív értékének használata a gyakorlatban.
7. Az áram effektív értéke	6. Villamos feszültség effektív értékének mérése.	7. Az áram effektív értékének használata a gyakorlatban.
8. Feszültség maximális értéke	7. Villamos áram effektív értékének mérése.	8. A váltakozó feszültség maximális értékének jelölése, meghatározása, mértékegysége, összefüggése a feszültség effektív értékével.
9. Áramerősség maximális értéke	8. A maximális érték számítás útján történő meghatározása.	9. Az áram maximális értékének jelölése, meghatározása, mértékegysége, összefüggése az áram effektív értékével.
10. Periódusidő	9. A maximális érték számítás útján történő meghatározása.	10. A periódusidő jelölése, meghatározása, mértékegysége, összefüggése az áram effektív értékével.

Előfeltétel ismeretek és tevékenységek		
Fogalmak	Tevékenységek	Tudáselemek
11. Frekvencia	történő meghatározása	rozása, mértékegysége. A változó feszültség előállítása, a frekvencia- és periódusidő összefüggése.
12. Körfrekvencia	11. Digitális frekvenciamérő mérési eredményeinek meghatározása. 12. A körfrekvencia számítás útján történő meghatározása. 13. A teljesítménytényezőből számítás útján történő meghatározása.	11. Mérési eljárások ismerete. 12. A körfrekvencia jelölése, meghatározása, összefüggések a frekvencia értékével. 13. A fázisszög jelölése, meghatározása, mértékegysége, összefüggése a teljesítménytényezővel.

Előfeltétel ismeretek és tevékenységek		
Fogalmak	Tevékenységek	Tudásselemek
14. Ohmos ellenállás	14. Ohmos ellenállás váltakozó feszültségre kapcsolásának mérési összeállítás. A feszültség, áramerősség mérése, értékének meghatározása. A mért értékből az Ohmos ellenállás számítása. Léptékhelyes vektoriális ábrázolás.	14. Ohmos ellenállás ipari jelöléseinek megismerése /gyári pontosság, teljesítmény/. Az Ohmos ellenállás váltakozó feszültségre kapcsolásának mérési vázlatrajza. Vektoriális értékelvétel fogalma.
15. Induktív ellenállás	15. Váltakozó feszültségre kapcsolt induktív ellenállás esetén a feszültség és áramerősség mérése, értékének meghatározása. Adott induktív ellenállás mérésének léptékhelyes ábrázolása.	15. Villamos gépek, berendezések és készülékek induktív ellenállásának értéke és jelölése.
16. Induktivitás	16. Az induktivitás váltakozó feszültségre	16. Villamos gépek, berendezések,

Előfeltétel ismeretek és tevékenységek		
Fogalmak	Tevékenységek	Tudáselemek
17. Kapacitív ellenállás	<p>ségre kapcsolásának mérési összeállítására.</p> <p>17. A váltakozó feszültségre kapcsolt kapacitív ellenállás esetén a mért feszültség és áramerősség értékének meghatározása. Adott kapacitív ellenállás mérésének léptékhelyes vektoriális ábrázolása.</p>	<p>készülékek induktivitásának nagyságrendje. Az induktívitás váltakozó feszültségre kapcsolásának mérési vázlatrajza.</p> <p>17. A kapacitív ellenállás hálózati alkalmazása.</p>
18. Kapacitás	<p>18. Kapacitás váltakozó feszültségre kapcsolásának mérési össze-</p>	<p>18. A kondenzátorok ipari jelöléseinek értelmezése /érték,</p>

Előfeltétel ismeretek és tevékenységek		
Fogalmak	Tevékenységek	Tudáselemek
19. Teljesítménytényező	állítása, feszültség és áramerősség mérése.	pontosság, feszültség/. A kapacitás változó feszültségre kapcsolásának mérési vázlatrajza.
20. Ellenállás és induktivitás soros kapcsolása	19. A teljesítménytényező-mérő áramkörbe kapcsolása, mérésének kiértékelése. 20. Ohmos és induktív ellenállás soros kapcsolásának kialakítása, változó áramkörbe kapcsolása. Eredő ellenállás értékének meghatározása. Cos φ számítás útján történő meghatározása. Feszültségviszonyok számítás útján történő meghatározása. Vek-	19. Villamos gépekbe a teljesítménytényező bekötésének kapcsolási vázlatismerete. 20. Ellenállás, tekercs rajzjelölési, mértékegysége. Impedancia számításának, mértékegysége számításának, mértékegységeinek ismerete. Cos φ és a feszültségviszonyok számításának ismerete. Vektoriális ábrázolás ismerete.

Előfeltétel ismeretek és tevékenységek		
Fogalmak	Tevékenységek	Tudáselemek
21. Ellenállás és kapacitás soros kapcsolása	<p>torialis helyzet léptékhelyes ábrázolása.</p> <p>21. Ohmos és kapacitiv ellenállás kapcsolásának kialakítása, váltakozó áramkörbe kapcsolása. Eredő ellenállás értékének meghatározása. $\cos \varphi$ számítás útján történő meghatározása. Vektoriális helyzet léptékhelyes ábrázolása.</p>	<p>21. Ellenállás, kondenzátor rajzjelei, mértékegysége. Impedancia számításának, mértékegységének ismerete. $\cos \varphi$ és a feszültségviszonyok számításának ismerete. Vektoriális ábrázolás ismerete.</p>
22. Ellenállás és induktivitás, valamint kapacitás soros kapcsolása. Rezonancia.	<p>22. Soros kapcsolás kialakítása, váltakozó áramkörbe kapcsolása. Eredő ellenállás és feszültség értékének meghatározása. Rezonancia frekvencia számítás útján</p>	<p>22. Ellenállás, tekercs, kondenzátor rajzjelei, mértékegysége. Impedancia számításának ismerete. Feszültségviszony számításának ismerete. Rezonancia felté-</p>

Előfeltétel ismeretek és tevékenységek		
Fogalmak	Tevékenységek	Tudáselemek
23. Ellenállás és tekercs párhuzamos kapcsolása	történő meghatározása. Vektor- ára léptékhelyes ábrázolása. 23. Ohmos és induktív ellenállás párhuzamos kapcsolásának ki- lakítása, váltakozó áramkörbe kapcsolása. Eredő vezetés ér- tékének meghatározása számi- tással. Áramviszonyok számi- tás útján történő meghatározá- sa. Vektoriális helyzet léptéke- helyes ábrázolása.	tel és rezonancia frekvencia ki- számításának ismerete. Vektori- ális ábrázolás ismerete. 23. Ellenállás, tekercs rajzjelei, mértékegysége. Admittancia szá- mitásának ismerete. Áramviszo- nyok számításának ismerete. Vektorára szerkesztés ismerete.
24. Ellenállás és kondenzá- tor párhuzamos kapcsola- lása	24. Ohmos és kapacitív ellenállás párhuzamos kapcsolásának ki- lakítása, váltakozó áramkörbe	24. Ellenállás, kondenzátor rajzje- lei, mértékegysége. Admittancia számításának ismerete.

Előfeltétel ismeretek és tevékenységek		
Fogalmak	Tevékenységek	Tudáselemek
25. Ellenállás, tekercs és kondenzátor párhuzamos kapcsolása	<p>kapcsolása. Eredő vezetés értékének meghatározása számítással.</p> <p>Áramviszonyok számítás útján történő meghatározása. Vektoriális helyzet léptékhelyes ábrázolása.</p> <p>25. Ohmos, induktív és kapacitív ellenállás kapcsolásának kialakítása, váltakozó áramkörbe kapcsolása. Eredő vezetés értékének meghatározása számítással. Áramviszonyok számítás útján történő meghatározása.</p> <p>Vektoriális helyzet léptékhelyes ábrázolása. Rezonancia frekvencia meghatározása számítással.</p>	<p>Vektorábra szerkesztés ismerete.</p> <p>25. Ellenállás, tekercs és kondenzátor rajzjelei és mértékegységei. Admittancia számításának ismerete. Áramviszonyok számításának ismerete. Rezonancia frekvencia kiszámításának ismerete. Vektorábra szerkesztés ismerete.</p>

4. Célismeret és tevékenységek

Célismeret és tevékenységek		
Fogalmak	Tevékenységek	Tudáselemek
1. Ellenállás és induktivitás soros kapcsolása	1. Váltakozó feszültségre kapcsolt ellenállás és induktívitás soros kapcsolásának feszültség és áramviszonyainak mérése. A mérés értékeinek meghatározása. Az adott mérés léptékhelyes ábrázolása.	1. Ellenállás és induktivitás soros kapcsolásának kialakítása, és az áramkörbe való bekapcsolásának ismerete. Az áram és feszültségmérők bekötésének ismerete. A mért adatokból impedancia eredő feszültség és $\cos \varphi$ kiszámításának ismerete.
2. Ellenállás és kondenzátor soros kapcsolása	2. Váltakozó feszültségre kapcsolt ellenállás és kapacitás soros kapcsolása esetén a feszültség és áramviszonyainak mérése. A mérés értékei-	2. Ellenállás és kapacitás soros kapcsolásának kialakítása és az áramkörbe való bekapcsolásának ismerete. A mérési értékekből eredő ellenállás, feszültség és $\cos \varphi$ meg-

Célismeret és tevékenységek		
Fogalmak	Tevékenységek	Tudáselemek
3. Ellenállás és induktivitás, valamint kapacitás soros kapcsolása	<p>nek meghatározása, az adott mérés léptékhelyes ábrázolása.</p> <p>3. Váltakozó feszültségre kapcsolt soros rezgőkör feszültség és áramviszonyainak mérése. Rezonancia meghatározása méréssel. A mérés értékeinek meghatározása és az adott mérés léptékhelyes ábrázolása.</p>	<p>határozásának ismerete. Kirchhoff törvényének a váltakozó áramkörökre való alkalmazásának ismerete.</p> <p>3. Soros rezgőkörök kialakításának ismerete. A rezonancia frekvencia méréséhez szükséges berendezések gyakorlati alkalmazásának ismerete, és a mért adatokból, számításokkal alátámasztott törvényszerűségek ismerete.</p>
4. Ellenállás és induktivitás párhuzamos kapcsolása	<p>4. Váltakozó feszültségre kapcsolt ellenállás és induktivitás párhuzamos kapcsolása esetén az áramviszonyok mérése. A mérés értékeinek meghatározása, az adott</p>	<p>4. Ellenállás és induktivitás párhuzamos kapcsolásának kialakítása. Kirchhoff csomóponti törvényének alkalmazása a váltakozó áramkörökben.</p>

Célismeret és tevékenységek		
Fogalmak	Tevékenységek	Tudáselemek
5. Ellenállás és kapacitás párhuzamos kapcsolása	<p>mérés léptékhelyes ábrázolása.</p> <p>5. Váltakozó feszültségre kapcsolt ellenállás és kapacitás párhuzamos kapcsolása esetén az áramviszonyok mérése. A mérés értékeinek meghatározása az adott mérés léptékhelyes ábrázolása.</p>	<p>5. Ellenállás és kapacitás párhuzamos kapcsolásának megvalósításának ismerete. A mért adatokból az adott törvényszerűségek bizonyítása.</p>

FELDOLGOZÁSI BLOKKOK

kidolgozása

" A " BLOKK

ELŐFELMÉRÉS ÉS KOMPENZÁCIÓ

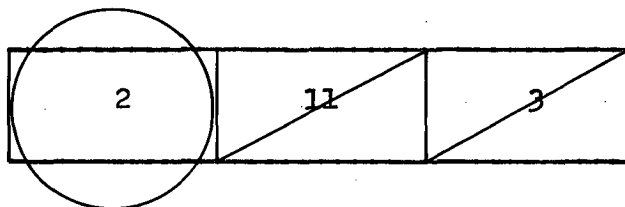
Utmutatás az "A" blokk tanításával kap-
csolatban

Az "A" blokk tartalmazza a téma feldolgozásához szükséges előfeltétel ismeretek és tevékenységek felmérését, a hiányosságok felszámolását, az ismeretek elmélyítését. A mérési foglalkozás kezdetén a mérést vezető tanár ismerteti a felmérés anyagát. Kiadja a felméréshez szükséges feladatlapokat, műszereket, segédeszközöket. Minden tanuló önálló munkát végez, egyénileg tölti ki a feladatlapját. A feladatlapon szereplő mérést a tanulók egymás után végzik el, és minden mérés után szétszedik a kapcsolást. A mérést vezető tanár 3 csoportot képez, kijelöli az első hat tanulót, akik a mérést kezdik. A többiek az elméleti kérdések kitöltéséhez kezdenek hozzá. A mérés végzéséhez 7 perc áll rendelkezésükre. Az idő elteltével át kell adni a helyet a következő csoportnak. Fel kell hívni a tanulók figyelmét, hogy a mérés összeállítása után csak a műszer α értékét olvassák le, és a műszerállandót határozzák meg. A mérés kiértékelése nem ebben a 7 percben történik. A tanár ellenőrzi a kapcsolat összeállítását, és azonnal értékeli a felmérőlapon. Hiba esetén segít kijavítani a kapcsolást, de ilyen esetben a felmérőlapra 0 pontot ad. A felmérőlap feladatai mellett található rubrikák a következőképpen értelmezhetők:

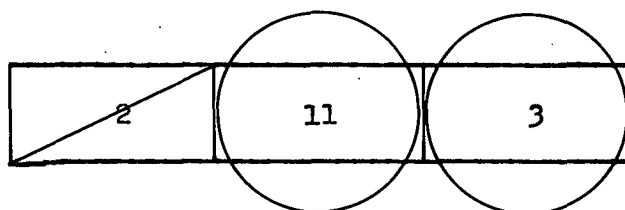
2	11	3
---	----	---

A feladat pontértéke	A feladatbank kompenzáló feladata	Melyik órára kell házi feladatot készíteni a feladatból
----------------------	-----------------------------------	---

A felmérőlapot a tanulók önállóan értékelik a kivetített javítókulcs alapján. Amennyiben a feladatlapon szereplő válasz megegyezik a javítókulcson feltüntetett válasszal, a tanuló bekarikázza az első rublikát és áthúzza átlósan a másik két rublikát.

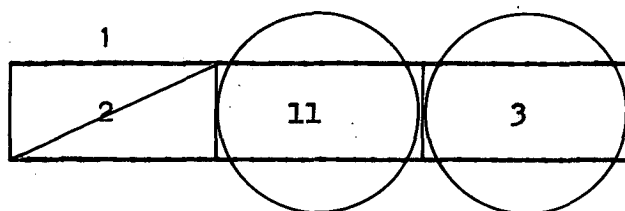


Ilyen esetben nincs szükség a kompenzáló házi feladat megoldására. Amennyiben a tanuló felmérőlapon levő válasza nem egyezik meg a javítókulcs válaszával, akkor a pontszámot húzza át és a 2. 3. rublikát karikázza be.



A bekarikázás azt jelenti, hogy a tanulókat a feladatbankból a 11-es feladatot a 3. órára kell megoldani. A feladatbank feladatai algoritmizáltak, így önálló megoldásra adnak lehetőséget, hiányos tudás esetén is. A kompenzációs eljárás ezáltal a tanulók otthoni munkájára is kiterjed.

Harmadik variációként kell említeni, amikor a tanulók válaszukban csak részeredményeket érnek el. Ebben az esetben a javítás a következőképpen történik:

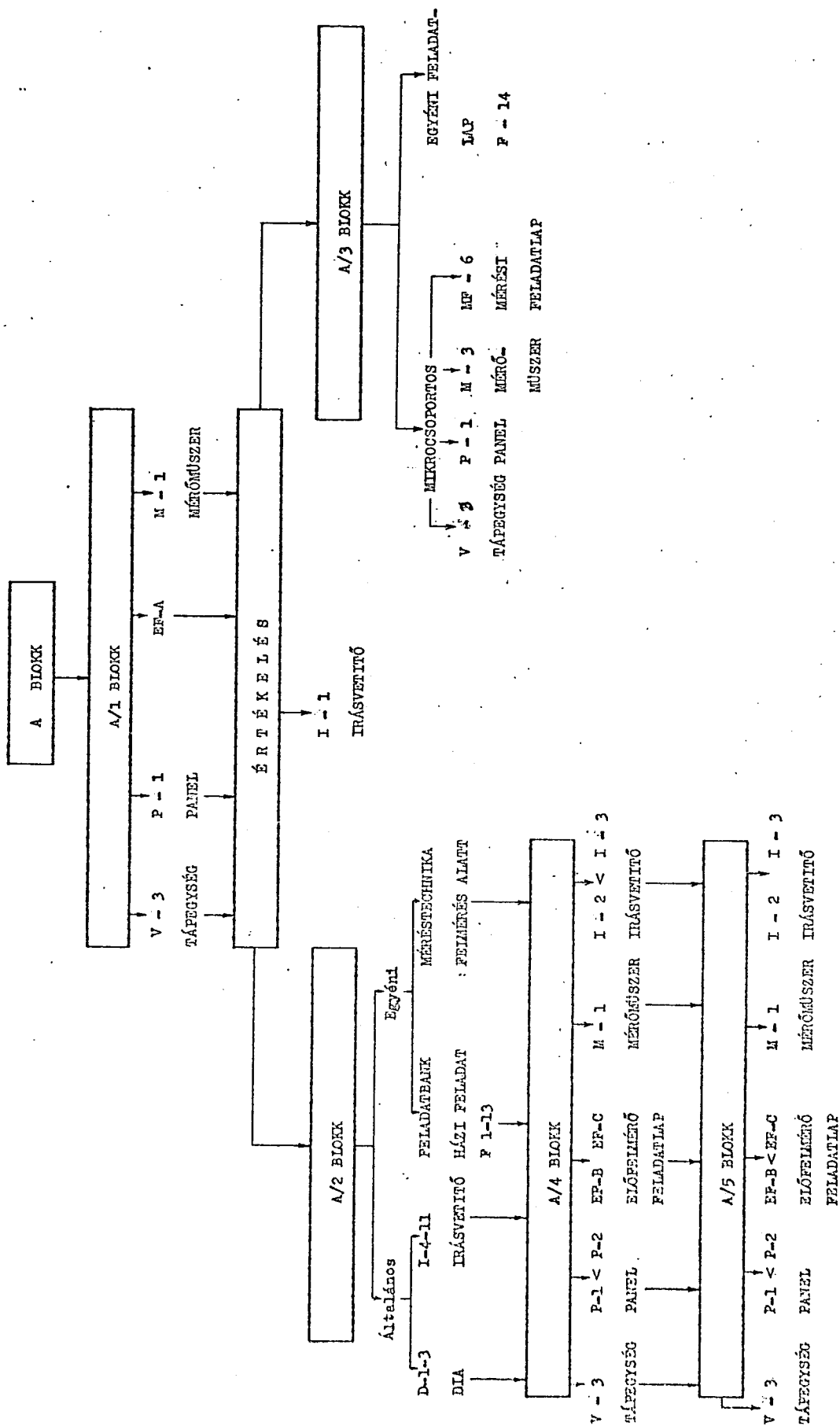


Ezzel a javítási módszerrel a kompenzáló feladatok kiadása gyorsítható. A tanár feladata, hogy az órák előtt a kijelölt házi feladatok elkészültét, megoldását ellenőrizze. Azok a tanulók, akik a felmérés folyamán elérték a megfelelő pontszámot, elmélyítő méréseket, feladatokat kapnak. A pontszám alsó értékét ha nem éri el a tanuló, kompenzációban részesülnek. A kompenzáció után $B < C$ felmérő feladatlapot töltik ki. A felmérőlap értékelése a fentiekben leírtak alapján történik. Azok a tanulók, akik a kitűzött pontszámnak megfelelnek, az elmélyítő feladatokat végző tanulókhoz csatlakoznak, a többiek a mérést vezető tanár irányításával közösen kitöltik a $B < C$ felmérő feladatlapot.

Az alkalmazott jelölések értelmezése

A megtanítási programcsomag kidolgozásánál alkalmazott jelölések megnevezései:

Sorszám	Jelölés	Megnevezés
1	E - 1	24 V-os egyenáramú tápegység
2	V - 1	Univerzális hullámforma generátor HTC-1 és tápegység
3	V - 2	TR 0163/A teljesítménygenerátor
4	V - 3	Háromfázisú 3x24 V-os hálózati tápegység
5	M - 1	GANZUNIV-3 univerzális mérőműszer
6	M - 3	TR 16673 digitális multiméter
7	P - 1	Mérőpanel /R-L-C/
8	P - 2	Mérőpanel, izzó, kondenzátor, mágneskapcsoló
9	F	Feladatlap
10	MF	Mérési feladatlap
11	EF	Témányitó feladatlap
12	TF	Témazáró feladatlap



Megtanult feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanulói tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédanyagok	Idő
Váltakozó feszültségre kapcsolott összetett áramkörök törvényszerűségei. Témayitő feladás. A/1	Témayitő feladatlap megírása. A	Egyéni munka	Mérőműszerek, készülékek, mérőpanelek, mérőösszezők, feladatlapok kiadása. Mérési kapcsolások ellenőrzése, komponenzálása, értékelése. A témayitő feladatlap javítása. sának irányítása.	Mérési kapcsolás összeállítás, kiértékelése, a mért adatok rögzítése, a kijelölt számítások elvégzése. A témayitő feladatlap kitöltése és javítása.	Írásvevítő ábra: I - 1 Diavetítő ábra: --- Feladatbank: EF-A témayitő feladatlap Tápegység: V - 3 Panel: P - 1 Mérőműszer: M - 1 Mérőösszező: 8 db.	35 perc
Váltakozó feszültségre kapcsolott összetett áramkörök törvényszerűségei. Előkompenzálás. A/2	Kompensálás szükségessérint. A/2	Egyéni munka vagy tanári előadás az osztály számára.	Magyarázat a kijelölt házi feladat megoldásmódjairól, dia és írásvevítő ábrák ismertetése. A munka szervezése és irányítása.	Tanulói öntevékenység, aktivitás.	Írásvevítő ábra: I 4-11 Diavetítő ábra: D - 1-3 Feladatbank: F-1 - F-13 Tápegység: --- Panel: --- Mérőműszer: --- Mérőösszező: ---	20 perc

Magyarázó feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédanyagok	Idő
Változó feszültségre kapcsolott összerakott áramkörök tervezésével. Elmélyítő foglalkozás. A/3	Elmélyítő feladatok. Elmélyítő gyakorlatok.	Mikrocsopotos munka. Egyéni munka.	Tanári irányítás.	Tanulói öntevékenység. P-14. feladatlap kitöltése a 6-os mérési utasítás szerint. Mikrocsopotos munka. Az M-3-mas mérőműszer tanulmányozása. MF-6-os mérési feladatlap kitöltése.	Írásvetítő ábra: Diavetítő ábra: Feladatbank: P-14 MF-6 Tápegység: V-3 Panel: P-1 Mérőműszer: M-3 és gépönyve Mérőszinór: 8 db.	55 perc
Változó feszültségre kapcsolott összerakott áramkörök tervezésével. Elmélyítő felmérés. A/4	Témayitító feladatlap megírása. B < C	Egyéni munka.	Mérőműszerek, készülékek, mérőpanelek, mérőszinórok, feladatlapok kiadása. A mérési kapcsolások ellenőrzése, komponenzák, órtékelése. A munka általános ellenőrzése, A témayitító feladatlap javítása.	Mérési kapcsolás összeállítás, kiértékelése, a mért adatok rögzítése, a kijelölt számítások elvégzése, a témayitító feladatlap kitöltése és javítása.	Írásvetítő ábra: I-2 3 Diavetítő ábra: Feladatbank: EP-B EP-C Tápegység: V-3 Panel: P-1 < P-2 Mérőműszer: M-1 Mérőszinór: 8 db.	25 perc

Megtanulási feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédeszközök	Idő
<p>Változószerűsége kapcsolt összetett ábrákörök törvényességai. Megbeszélés.</p> <p>A/5</p>	<p>Témayitő feladatlap megírása.</p> <p>B < C</p>	<p>Egyőni munka, tanári segítség-tel.</p>	<p>A B C témayitő feladatlap A témayitő feladatlap B C változatának kitöltése tanári segítséggel.</p>	<p>Írásvevítő ábra: I-2 I-3 Diavevítő ábra: Feladatbank: EF-B EF-C Tápegység: V-3 Panel: P-1 < P-2 Mérőműszer: M-1 Mérőszinór: 8 db.</p>	<p>15 perc</p>	<p>✓</p>
					<p>Írásvevítő ábra: Diavevítő ábra: Feladatbank: Tápegység: Panel: Mérőműszer: Mérőszinór:</p>	<p>✓</p>

Témányitó feladatlap javítókulcsa

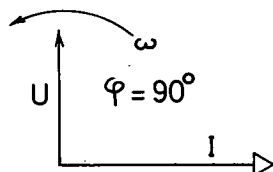
„A”

4.

Műszer	α	K	É
Feszültségmérő	24°	1	24 V
Árammérő	64°	0,001	0,064 A

5. $X_L = 375 \Omega$

6. Léptékfelvételtől függően



7. a, $Z = \sqrt{R^2 + X_c^2}$ b, $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ c, $Z = \sqrt{R^2 + (X_L + X_c)^2}$

8. a, $Y = \sqrt{G^2 + B_c^2}$ b, $Y = \sqrt{G^2 + B_L^2}$ c, $Y = \sqrt{G^2 + (B_L + B_c)^2}$

9. $f_o = 14,7 \text{ Hz}$

10. $Z = 14,42 \Omega$ $\cos \varphi = 0,707$ $\varphi = 45^\circ$

11. a, $U = \sqrt{U_R^2 + U_L^2}$ b, $U = \sqrt{U_R^2 + U_C^2}$ c, $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$

Többrészes feladatlap értékelése

"A"

Megfelelt: 24 pontból,

Nem felelt meg: 23 pontig.

Feladat	Feladat leírása	Elemenkénti értékelés bontása					
		1	2	3	4	5	6
1	Mérési kapcsolás összeállítása	Rögzítő bekötése	Feszültségmérő bekötése	Árammérő bekötése	Feszültségre kapcsolás		4
2	Mérőműszer beállítása	Voltmérő mérésahatárának kiválasztása	Árammérő mérésahatárának kiválasztása				2
4	Mérési táblázat kitöltése	Voltmérő értékek rögzítése / ϕ /	Voltmérő értékek rögzítése / K /	Mérés értékek meghatározása	Árammérő értékek rögzítése / ϕ /	Árammérő értékek rögzítése / K /	6
5	Számítás	Induktív ellenállás értékek meghatározása	Mértékegységek meghatározása				2
6	Ábrázolás	Feszültség ábrázolása	Áram ábrázolása	Feszültség jelölése			3
7	Értékmeghatározás	R-C soros kapcsolás impedancia meghatározása	R-L soros kapcsolás impedancia meghatározása	R-L-C soros kapcsolás impedancia meghatározása			3
8	Összefüggés meghatározása	R-C párhuzamos kapcsolás admittancia meghatározása	R-L párhuzamos kapcsolás admittancia meghatározása	L-C párhuzamos kapcsolás admittancia meghatározása			3
9	Összefüggés meghatározása	Rezonancia frekvencia meghatározása	Mértékegység meghatározása				2
10	Számítás	Impedancia meghatározása	Cos ϕ értékek meghatározása	ϕ értékek meghatározása			3
11	Értékmeghatározás	R-L soros kapcsolás eredő fesz. meghatározása	R-C soros kapcsolás eredő fesz. meghatározása	R-L-C soros kapcsolás eredő fesz. meghatározása			3

Témányitó feladatlap javítókulcsa

„B”

4.

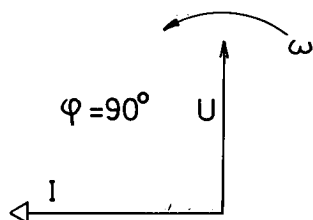
Műszer	α	K	É
Feszültségmérő	24°	1	24V
Árammérő	35°	0,001	0,035A

5.

$$X_c = 685,7 \, \Omega$$

6.

Léptékfelvételtől függően



7.

$$C = 4,6 \, \mu\text{F}$$

8.

$$b, \quad [A]$$

9.

c,

10.

b,

11.

a,

12.

c,

13.

$$Z = 111,8 \, \Omega$$

$$\cos \varphi = 0,89$$

$$\varphi = 26,56^\circ$$

Témmayító feladatlap értékeltése

"B"

Megfelelt: 24 ponttól,

Nem felelt meg: 23 pontig.

Feladat	Tevékenység	Elemenkénti értékelés bontása						Pont
		1	2	3	4	5	6	
1	Mérési kapcsolás összeállítása	Fogyasztó bekötése	Feszültségmérő be- kötése	Árammérő bekötése	Feszültségre kap- csolás			4
2	Működés beállítása	Voltmérő mérés hatá- rának kiválasztása	Árammérő mérés ha- tárának kiválasztása					2
3	Mérési táblázat kitöltése	Voltmérő értékének rögzítése / α /	Voltmérő értékének rögzítése / α /	Mérés értékének meghatározása	Árammérő értékének rögzítése / α /	Árammérő értékének meghatározása		6
4	Számítás	Kapacitív ellenállás értékének meghatározása	Ellenállás mérték- ességének meghatározása					2
5	Ábrázolás	Feszültség ábrázolá- sára	Áram ábrázolása	Fáziszög jelölése				3
6	Számítás	Kapacitás értékének meghatározása	Mértékesség meghatározása					2
7	Összeállítás meghatározása	Az áram kiszámításának meghatározása	Mértékesség meghatározása					2
8	Összeállítás meghatározása	Erős feszültség meghatározása	Mértékesség meghatározása					2
9	Összeállítás meghatározása	Erős áram meghatározása	Mértékesség meghatározása					2
10	Összeállítás meghatározása	Admittancia meghatározása	Mértékesség meghatározása					2
11	Összeállítás meghatározása	Rozszerítés meghatározása	Mértékesség meghatározása					2
12	Számítás	Impedancia meghatározása	Mértékesség meghatározása					2
13	Számítás	Impedancia meghatározása	Össz. kiszámítása	Össz. meghatározása				3

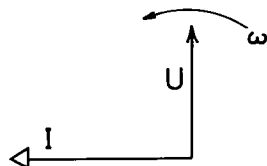
Témanyitó feladatlap javítókulcsa
„C”

4.

Műszer	α	K	É
Feszültségmérő	24°	1	24 V
Árammérő	31°	0,001	0,031 A

5. $X_c = 774,19 \, \Omega$

6. Léptekfelvételtől függően



7. a,

8. a, és c,

9. a, $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_c)^2} \quad [\Omega]$

b, $Z = \sqrt{R^2 + (X_c - X_L)^2} \quad [\Omega]$

c, $Z = \sqrt{R^2} = R \quad [\Omega]$

10. $Y = \sqrt{G^2 + (B_L + B_o)^2} \quad [S]$

11. c, $e = X_c \quad f = X_L$

12. 3 $[1/sec]$

13. $Z = 141,42 \, \Omega \quad \cos \varphi = 0,707 \quad \varphi = 45^\circ$

"0"

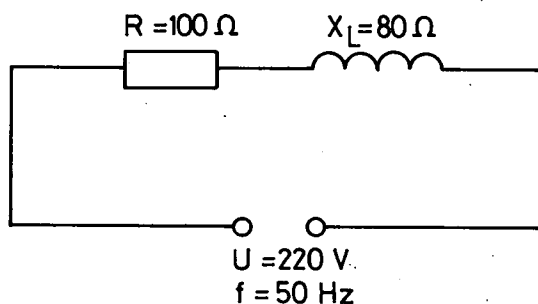
Feladat	Tervezés	Elemenkénti értékelés bontása					
		1	2	3	4	5	Pont
1	Műrsi kapcsolás összeállítás	Resztvező bekötése	Resztvezőműró beállítás	Áramműró bekötése	Resztvezőre kapcsolás		4
2	Műrsi beállítás	Resztvező méréshatár kiválasztása	Áramműró méréshatár kiválasztása				2
4	Műrsi táblázat kitöltése	Resztvező értékek rögzítése $\alpha /$	Resztvező értékek rögzítése $K /$	Műrsi értékek meghatározása	Áramműró értékek rögzítése $\alpha /$	Áramműró értékek rögzítése $K /$	6
5	Számítás	Kapacitív ellenállás értékek meghatározása	Mértékegység ismerete				2
6	Ábrázolás	Resztvező ábrázolása	Áram ábrázolása	Fázisszög jelölése			3
7	Számítás	Kapacitás meghatározása	Mértékegység ismerete				2
8	Összefüggés meghatározása	Impedancia függés meghatározása	Áram meghatározása				2
9	Összefüggés meghatározása	Impedancia ismerete ha $X_L > X_C$	Impedancia ismerete ha $X_C > X_L$	Impedancia ismerete ha $X_L = X_C$	Mértékegység ismerete		4
10	Összefüggés meghatározása	Admittancia ismerete	Mértékegység ismerete				2
11	Állomány	Resztvező pont ismerete	Kapacitív ellenállás jellegűre ismerete	Induktív ellenállás jellegűre ismerete			3
12	Összefüggés meghatározása	Resztvező meghatározása	Mértékegység ismerete				2
13	Számítás	Impedancia meghatározása	Cos φ kiszámítása	φ meghatározása			3

1. Feladatlap

Ellenállás és induktivitás soros kapcsolásánál impedancia számítása

Feladat

$U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ -es feszültségre egy $R = 100 \Omega$ -as ellenállást és vele sorba egy $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást kapcsolunk. Számítsd ki az áramkör impedanciáját!



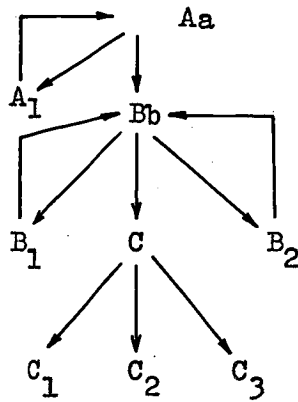
Operátorok

- A Tanulmányozd a kapcsolási rajzot! Állapítsd meg, hogy a feladat szövegében meghatározott soros kapcsolat kialakítása helyes-e? A megadott adatok alapján a feladat megoldható-e?
- B Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggéssel lehet kiszámítani az impedanciát!
- C Végezd el a számítást!

Logikai feltételek

- a Kapcsolás ismerete.
- b Impedancia kiszámításának ismerete.

Gráf séma



Feladatlap azonosítási számai

A = 1

A₁ = 2

B = 3

B₁ = 4

B₂ = 5

C = 6

C₁ = 7

C₂ = 8

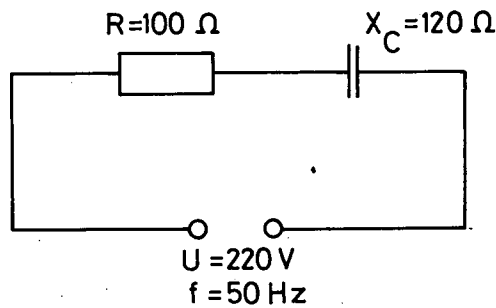
C₃ = 9

2. Feladatlap

Ellenállás és kapacitás soros kapcsolásánál impedancia számítása

Feladat

$U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ -es feszültségre egy 100Ω -os ellenállást és vele sorba egy $X_C = 120 \Omega$ kapacitiv ellenállást kapcsolunk. Számítsd ki az áramkör impedanciáját!



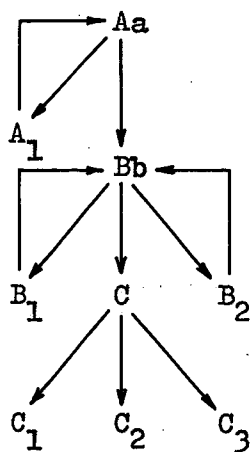
Operátorok

- A Tanulmányozd a kapcsolást! Állapítsd meg, hogy a kapcsolás kialakítása a megadott adatok alapján helyes-e? A feladat megoldható-e?
- B Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggésekkel lehet az impedanciát kiszámítani!
- C Végezd el a számítást, határozd meg az impedancia értékét!

Logikai feltételek

- a Kapcsolás ismerete.
- b Impedancia kiszámításának ismerete.

Gráfséma



Feladatlap azonosítási számai

A = 1

A₁ = 2

B = 3

B₁ = 4

B₂ = 5

C = 6

C₁ = 7

C₂ = 8

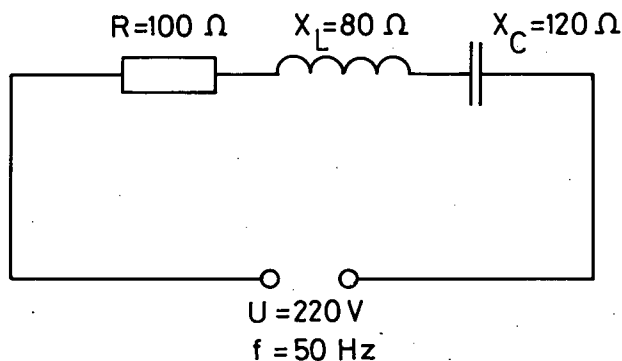
C₃ = 9

3. Feladatlap

Ellenállás, induktivitás és kapacitás soros kapcsolá-
sánál impedancia számítás

Feladat

$U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ feszültségre egy $R = 100 \Omega$ -os ellenállást, egy $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást és egy $X_C = 120 \Omega$ kapacitív ellenállást sorba kapcsolunk. Számítsd ki az áramkör impedanciá-
ját!



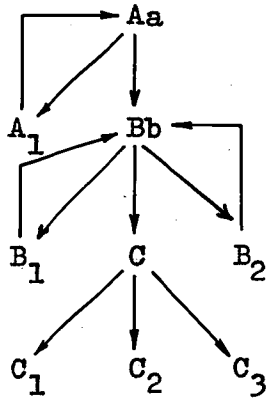
Operátorok

- A Tanulmányozd a kapcsolást! Állapítsd meg, hogy a kapcsolás kialakítása a megadott adatok alapján helyes-e? A feladat megoldható-e?
- B Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggésekkel lehet az impedanciát kiszámítani!
- C Végezd el a számítást, határozd meg az impedancia értékét!

Logikai feltételek

- a Kapcsolás ismerete.
- b Impedancia kiszámításának ismerete.

Gráf séma



Feladatlap azonosítási számai

A = 1

A₁ = 2

B = 3

B₁ = 4

B₂ = 5

C = 6

C₁ = 7

C₂ = 8

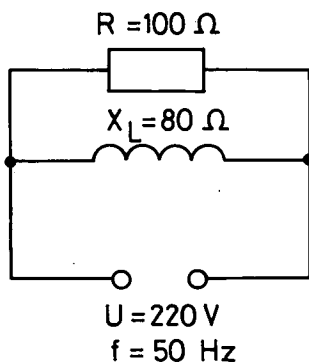
C₃ = 9

4. Feladatlap

Ellenállás és induktivitás párhuzamos kapcsolásánál
admittancia számítása

Feladat

$U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ feszültségre egy $R = 100 \Omega$ - os ellenállást és vele párhuzamosan egy $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást kapcsolunk. Határozd meg az admittancia értékét!



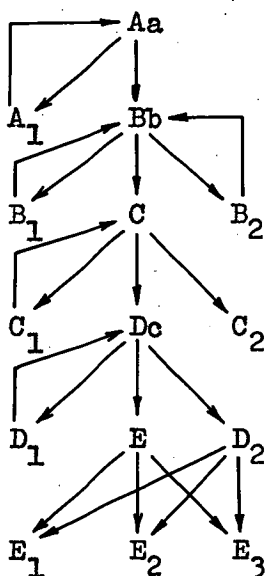
Operátorok

- A Tanulmányozd a kapcsolást! Állapítsd meg, hogy a kapcsolás kialakítása a megadott adatok alapján helyes-e? A feladatlap megoldható-e?
- B Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggéssel lehet az impedanciát meghatározni!
- C Számítsd ki az impedanciát!
- D Vizsgáld meg, melyik összefüggéssel lehet az admittanciát meghatározni!
- E Számítsd ki az admittanciát!

Logikai feltételek

- a Kapcsolás ismerete.
- b Impedancia kiszámításának ismerete.
- c Admittancia kiszámításának ismerete.

Gráf séma



Feladatlap azonosítási számai

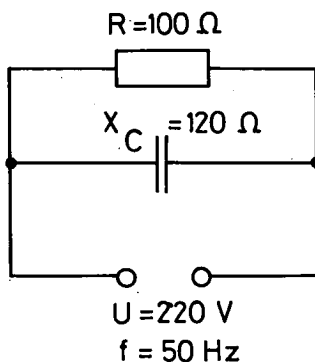
A = 1	D ₂ = 12
A ₁ = 2	E = 10
B = 3	E ₁ = 13
B ₁ = 4	E ₂ = 14
B ₂ = 5	E ₃ = 15
C = 6	
C ₁ = 8	
C ₂ = 9	
D = 7	
D ₁ = 11	

5. Feladatlap

Ellenállás és kapacitás párhuzamos kapcsolásánál
admittancia számítása

Feladat

$U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ feszültségre egy $R = 100 \Omega$ -os ellenállást és vele párhuzamosan egy $X_C = 120 \Omega$ -os kapacitív ellenállást kapcsolunk. Határozd meg az admittancia értékét!



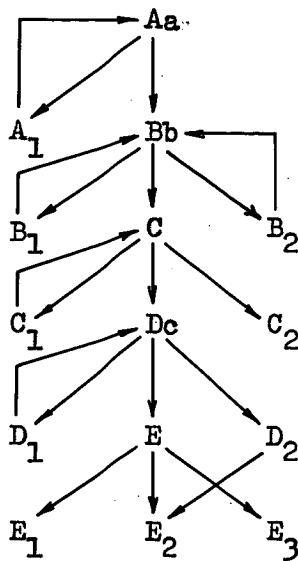
Operátorok

- A Tanulmányozd a kapcsolást! Állapítsd meg, hogy a kapcsolás kialakítása a megadott adatok alapján helyes-e? A feladat megoldható-e?
- B Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggéssel lehet az impedanciát meghatározni!
- C Számítsd ki az impedanciát!
- D Vizsgáld meg, melyik összefüggéssel lehet az admittanciát meghatározni!
- E Számítsd ki az admittanciát!

Logikai feltételek

- a Kapcsolás ismerete.
- b Impedancia kiszámításának ismerete.
- c Admittancia kiszámításának ismerete.

Gráf séma



Feladatlap azonosítási számai.

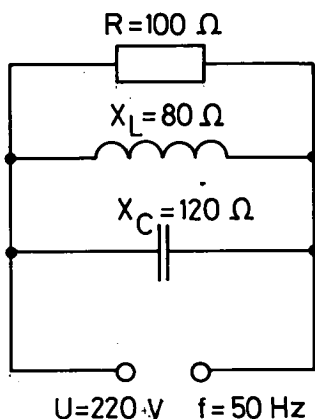
A = 1	D ₂ = 12
A ₁ = 2	E = 10
B = 3	E ₂ = 14
B ₁ = 4	E ₃ = 15
B ₂ = 5	
C = 6	
C ₁ = 8	
C ₂ = 9	
D = 7	
D ₁ = 11	

6. Feladatlap

Ellenállás, induktivitás, valamint kapacitás párhuzamos kapcsolásánál admittancia számítása

Feladat

$U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ feszültségre egy $R = 100 \Omega$ -os ellenállást, vele párhuzamosan pedig egy $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást és egy $X_C = 120 \Omega$ kapacitív ellenállást kapcsolunk. Határozd meg az admittancia értékét!



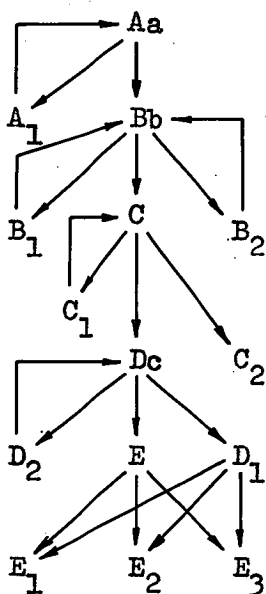
Operátorok

- A Tanulmányozd a kapcsolást! Állapítsd meg, hogy a kapcsolás kialakítása a megadott adatok alapján helyes-e? A feladat megoldható-e?
- B Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggéssel lehet az impedanciát meghatározni!
- C Számítsd ki az impedanciát!
- D Vizsgáld meg, melyik összefüggéssel lehet az admittanciát meghatározni!
- E Számítsd ki az admittanciát!

Logikai feltételek

- a Kapcsolás ismerete.
- b Impedancia kiszámításának ismerete.
- c Admittancia kiszámításának ismerete.

Gráf séma



Feladatlap azonosítási számai

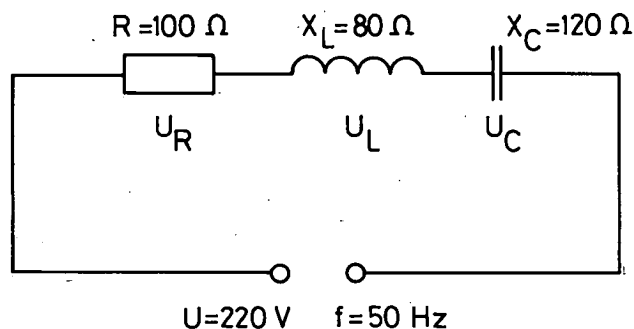
A = 1	D ₂ = 11
A ₁ = 2	E = 12
B = 3	E ₁ = 13
B ₁ = 4	E ₂ = 14
B ₂ = 5	E ₃ = 15
C = 6	
D = 7	
C ₁ = 8	
C ₂ = 9	
D ₁ = 10	

7. Feladatlap

Ellenállás, induktivitás és kapacitás soros kapcsolá-
sánál feszültség számításai

Feladat:

$U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ feszültségre egy $R = 100 \Omega$ -os ellenállást és vele sorba egy $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást, valamint egy $X_C = 120 \Omega$ kapacitív ellenállást kapcsolunk. Az eredő impedancia $Z = 107,7 \Omega$. Határozd meg az ellenálláson, a tekercsen és a kondenzátoron eső feszültségeket!



Operátorok

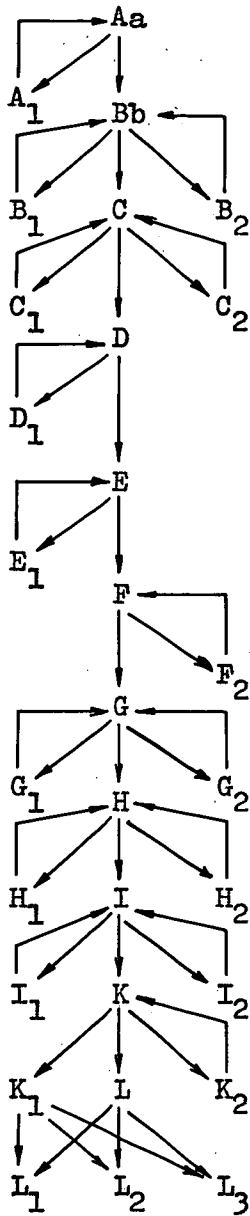
- A Tanulmányozd a kapcsolást! Állapítsd meg, hogy a kapcsolás a megadott adatok alapján helyes-e?
- B Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggések alapján lehet az áramerősséget kiszámítani?
- C Számítsd ki az áramerősséget!
- D Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggések alapján lehet az ellenálláson létrejött feszültségesést kiszámítani?
- E Számítsd ki az ellenálláson létrejött feszültségesést!
- F Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggésekkel lehet az induktív reaktancián létrejött feszültségesést kiszámítani?

- G Számítsd ki az induktív reaktancián létrejött feszültség-
esést?
- H Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggések alapján lehet a ka-
pacitív reaktancián létrejött feszültségesést kiszámítani!
- I Számítsd ki a kapacitív reaktancián létrejött feszültség-
esést!
- K Vizsgáld meg, hogy egyes ellenállásokon létrejött feszült-
ségesések összege milyen módon adja a tápláló feszültséget!
- L Végezd el az eredő feszültség kiszámítását!

Logikai feltételek

- a Kapcsolás ismerete.
- b Ohm törvény ismerete.

Gráf séma



Feladatlap azonosítási

számai

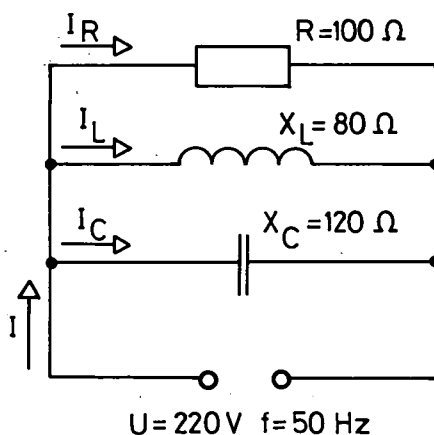
Aa = 1	K ₁ = 26
A ₁ = 2	K ₂ = 27
B = 3	L = 25
B ₁ = 5	L ₁ = 28
B ₂ = 6	L ₂ = 29
C = 4	L ₃ = 30
C ₁ = 8	
C ₂ = 9	
D = 7	
D ₁ = 11	
E = 10	
E ₁ = 13	
F = 12	
F ₂ = 15	
G = 14	
G ₁ = 17	
G ₂ = 18	
H = 16	
H ₁ = 20	
H ₂ = 21	
I = 19	
I ₁ = 23	
I ₂ = 24	
K = 22	

8. Feladatlap

Ellenállás, induktivitás és kapacitás párhuzamos
kapcsolásánál az árammennyiségek számí-
tásai

Feladat

$U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ feszültségre egy $R = 100 \Omega$ ellenállást, egy $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást és egy $X_C = 120 \Omega$ kapacitív ellenállást párhuzamosan kapcsolunk. Az eredő impedancia $92,59 \Omega$. Határozd meg a főágban folyó áramerősséget, valamint az egyes ellenállásokon átfolyó áramerősségeket!



Operátorok

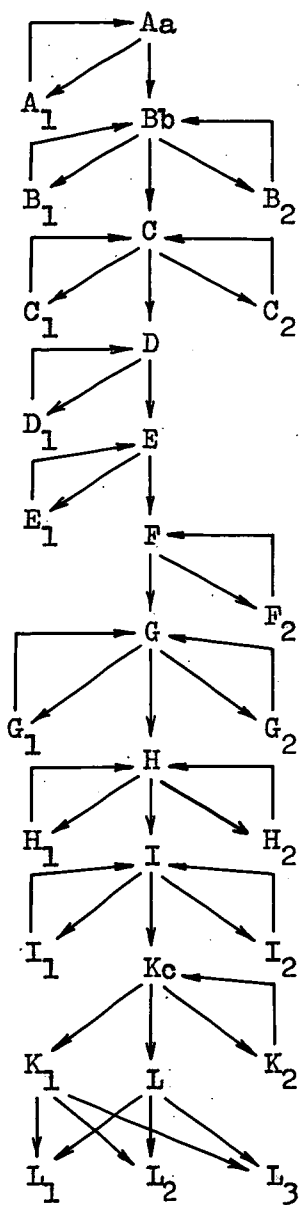
- A Tanulmányozd a kapcsolást! Állapítsd meg, hogy a kapcsolás a megadott adatok alapján helyes-e?
- B Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggések alapján lehet az áramerősséget kiszámítani!
- C Számítsd ki az áramerősséget!
- D Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggések alapján lehet az ellenálláson átfolyó áramerősséget kiszámítani!

- E Számítsd ki az ellenálláson átfolyó áramerősséget!
- F Vizsgáld meg, melyik összefüggések alapján lehet az induktív ellenálláson átfolyó áramerősséget kiszámítani!
- G Számítsd ki az induktív ellenálláson átfolyó áramerősséget!
- H Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggések alapján lehet a kapacitív ellenálláson átfolyó áramerősséget meghatározni!
- I Számítsd ki a kapacitív ellenálláson átfolyó áramerősséget!
- K Vizsgáld meg, hogy az egyes ellenállásokon átfolyó áramerősségek összege milyen módon adja az eredő áramerősséget!
- L Végezd el az eredő áramerősség kiszámítását!

Logikai feltételek

- a Kapcsolás ismerete.
- b Ohm törvényének ismerete.
- c Kirchhoff csomóponti törvényének ismerete.

Gráf séma



Feladatlap azonosítási

számai

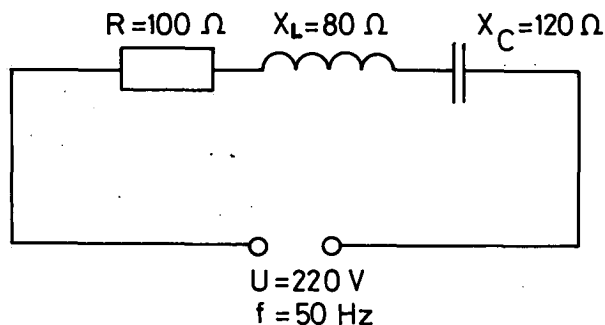
Aa = 1	L = 25
A ₁ = 2	K ₁ = 26
B = 3	K ₂ = 27
C = 4	L ₁ = 28
B ₁ = 5	L ₂ = 29
B ₂ = 6	L ₃ = 30
D = 7	
C ₁ = 8	
C ₂ = 9	
E = 10	
D ₁ = 11	
F = 12	
E ₁ = 13	
G = 14	
F ₂ = 15	
H = 16	
G ₁ = 17	
G ₂ = 18	
I = 19	
H ₁ = 20	
H ₂ = 21	
K = 22	
I ₁ = 23	
I ₂ = 24	

9. Feladatlap

Soros rezgőhöz rezonancia frekvenciájának meghatározása

Feladat

$U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ feszültségre egy $R = 100 \Omega$ ellenállást, egy $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást és egy $X_C = 120 \Omega$ kapacitív ellenállást sorba kapcsolunk. Határozd meg a rezonancia feltételt és a rezonancia frekvencia értékét!



Operátorok

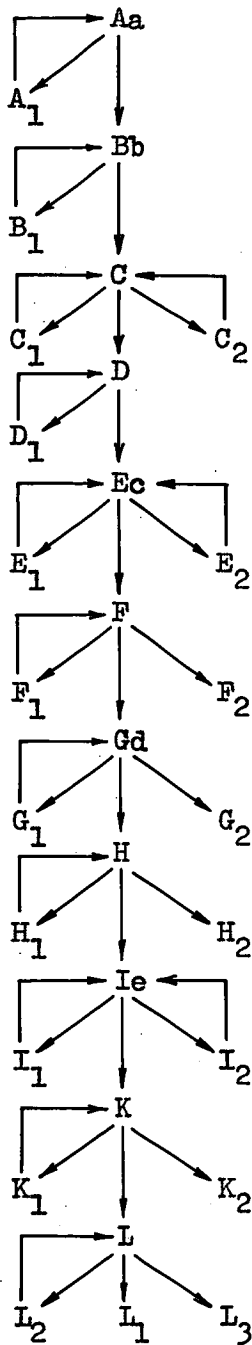
- A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolás megfelel-e a soros rezgőköri kapcsolásnak!
- B Vizsgáld meg, hogy az adatok megfelelnek-e a rezonancia feltételének!
- C Írd le a rezonancia feltételt!
- D Határozd meg az adatok alapján a rezonancia feltételt az induktív ellenállás változtatásával!
- E Vizsgáld meg, melyik összefüggéssel lehet az induktivitást meghatározni!
- F Számítsd ki az induktivitást!

- G Vizsgáld meg, melyik összefüggéssel lehet a kapacitást meghatározni!
- H Számítsd ki a kapacitást!
- I Vizsgáld meg, melyik összefüggéssel lehet a rezonancia frekvenciát meghatározni!
- K Számítsd ki a rezonancia frekvenciát!
- L Határozd meg az impedancia értékét rezonancia frekvencián!

Logikai feltételek

- a Kapcsolás ismerete.
- b Rezonancia feltétel ismerete.
- c Kapacitás számításának ismerete.
- d Induktivitás számításának ismerete.
- e Rezonancia frekvencia számításának ismerete.

Gráf séma



Feladatlap azonosítási

számai

Aa = 1	I ₁ = 24
A ₁ = 2	I ₂ = 25
B = 3	L = 26
B ₁ = 4	K ₁ = 27
C = 5	K ₂ = 28
D = 6	L ₁ = 29
C ₁ = 7	L ₂ = 30
C ₂ = 8	L ₃ = 31
E = 9	
D ₁ = 10	
F = 11	
E ₁ = 12	
E ₂ = 13	
G = 14	
F ₁ = 15	
F ₂ = 16	
H = 17	
G ₁ = 19	
G ₂ = 18	
I = 20	
H ₁ = 21	
H ₂ = 22	
K = 23	

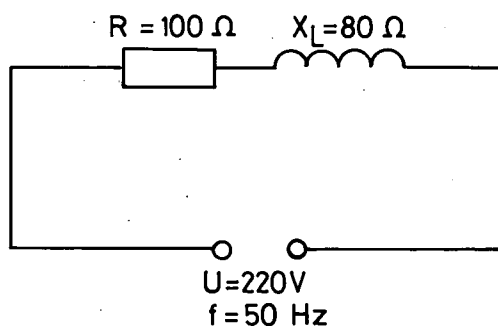
10. Feladatlap

Ellenállás és induktivitás soros kapcsolásának
vektordiagrammja

Feladat

$U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ feszültségre egy $R = 100 \Omega$ ellenállást és egy $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást sorba kapcsolunk.

Ábrázold a feszültség és ellenállásvektorokat és határozd meg a fázisszög értékének kiszámítási módját!



Operátorok

- A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolás megfelel-e a soros kapcsolásnak?
- B Vizsgáld meg az U_R feszültség és az áramerősség fázisviszonyait!
- C Ábrázold az U_R feszültséget az áramerősséghez viszonyítva!
- D Vizsgáld meg az U_L feszültség és az áramerősség fázisviszonyait!
- E Ábrázold az U_L feszültséget az áramerősséghez viszonyítva!
- F Ábrázold az eredő feszültséget vektorháromszögben!

G Ábrázold az eredő ellenállást vektorháromszögben!

Lépték: $1\text{ cm} \equiv 20\Omega$

H Határozd meg az impedancia értékét méréssel!

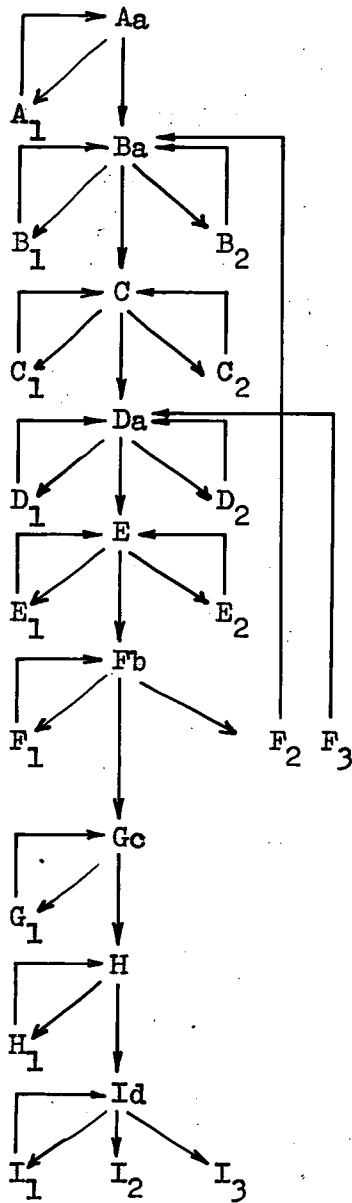
Lépték: $1\text{ cm} \equiv 20\Omega$

I Határozd meg a $\cos \varphi$ kiszámításának módját!

Logikai feltételek

- a Fázisviszonyok ismerete.
- b Vektorok méretezésének ismerete.
- c Léptékhelyes ábrázolás ismerete.
- d Derékszögű háromszögben a trigonometrikus összefüggések ismerete.

Gráf séma



Feladatlap azonosítási

számai

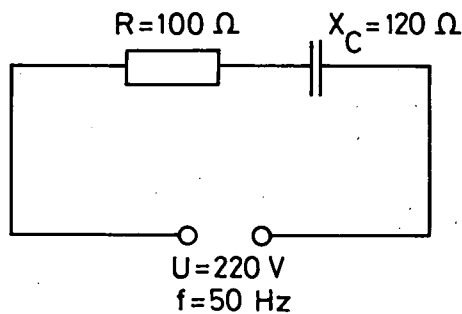
Aa = 1	I ₂ = 24
A ₁ = 2	I ₁ = 25
B = 3	I ₃ = 26
C = 4	
B ₁ = 5	
B ₂ = 6	
D = 7	
C ₁ = 8	
C ₂ = 9	
E = 10	
D ₁ = 11	
D ₂ = 12	
F = 13	
E ₁ = 14	
E ₂ = 15	
G = 16	
F ₂ = 17	
F ₃ = 18	
F ₁ = 19	
H = 20	
G ₁ = 21	
I = 22	
H ₁ = 23	

11. Feladatlap

Ellenállás és kapacitás soros kapcsolásának vektor-
diagrammja

Feladat

$U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ feszültségre egy $R = 100 \Omega$ ellenállást és egy $X_C = 120 \Omega$ kapacitiv ellenállást sorba kapcsolunk. Ábrázold a feszültség és ellenállás vektorokat és határozd meg a fázisszög értékének kiszámítási módját!



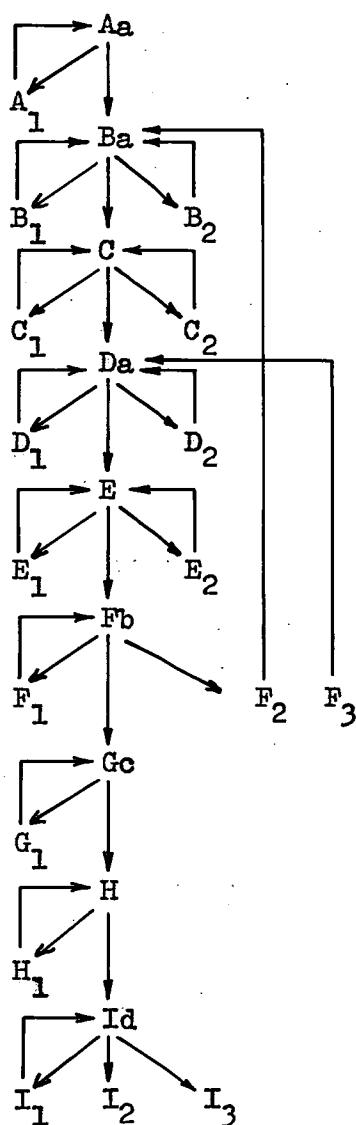
Operátorok

- A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolás megfelel-e a soros kapcsolásnak!
 - B Vizsgáld meg az U_R feszültség és áramerősség fázisviszonyait!
 - C Ábrázold az U_R feszültséget az áramerősséghez viszonyítva!
 - D Vizsgáld meg az U_C feszültség és áramerősség fázisviszonyait!
 - E Ábrázold az U_C feszültséget az áramerősséghez viszonyítva!
 - F Ábrázold az eredő feszültséget vektorháromszögben!
 - G Ábrázold az eredő ellenállást vektorháromszögben!
 - H Határozd meg az impedancia értékét méréssel!
- Lépték: $1 \text{ cm} \equiv 20 \Omega$
- I Határozd meg a $\cos \varphi$ kiszámításának módját!

Logikai feltételek

- a Fázisviszonyok ismerete.
- b Vektorok szerkesztésének ismerete.
- c Léptékhelyes ábrázolás ismerete.
- d Derékszögű háromszögben trigonometrikus összefüggések ismerete.

Gráf séma



Feladatlap azonosítási

számai

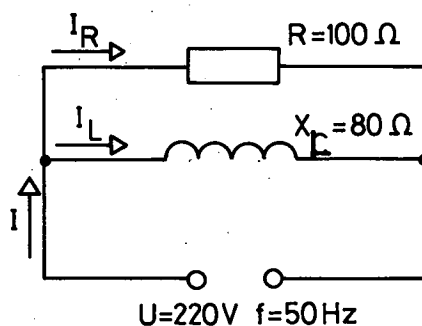
Aa = 1	F ₁ = 19
A ₁ = 2	H = 20
B = 3	G ₁ = 21
C = 4	I = 22
B ₁ = 5	H ₁ = 23
B ₂ = 6	I ₂ = 24
D = 7	I ₁ = 25
C ₁ = 8	I ₃ = 26
C ₂ = 9	
E = 10	
D ₁ = 11	
D ₂ = 12	
F = 13	
E ₁ = 14	
E ₂ = 15	
G = 16	
F ₂ = 17	
F ₃ = 18	

12. feladatlap

Ellenállás és induktivitás párhuzamos kapcsolá-
sának vektordiagrammja

Feladat

$U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ feszültségre egy $R = 100 \Omega$ ellenállást és egy $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást párhuzamosan kapcsolunk. Ábrázold az áramvektort és határozd meg a $\cos \varphi$ kiszámításának módját!



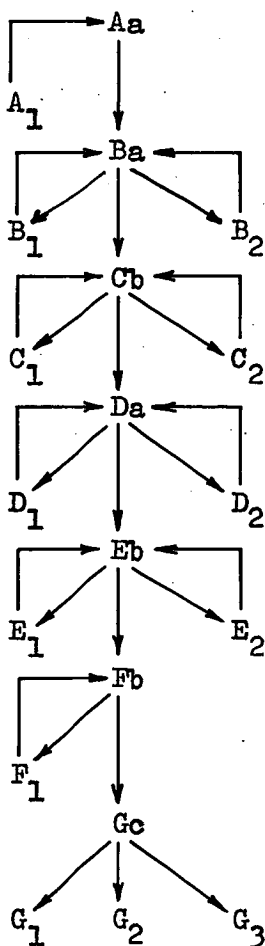
Operátorok

- A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolás megfelel-e a párhuzamos kapcsolásnak!
- B Vizsgáld meg az I_R áramerősség és a feszültség fázisviszonyait!
- C Ábrázold az I_R áramerősséget a feszültséghez viszonyítva!
- D Vizsgáld meg az I_L áramerősség és feszültség fázisviszonyait!
- E Ábrázold az I_L áramerősséget a feszültséghez viszonyítva!
- F Ábrázold az eredő áramerősséget vektorháromszögben!
- G Határozd meg a $\cos \varphi$ kiszámításának módját!

Logikai feltételek

- Fázisviszonyok ismerete.
- Vektorok szerkesztésének ismerete.
- Derékszögű háromszögben trigonometrikus összefüggések ismerete.

Gráf séma



Feladatlap azonosítási

számai

$$Aa = 1$$

$$A_1 = 2$$

$$B = 3$$

$$C = 4$$

$$B_1 = 5$$

$$B_2 = 6$$

$$D = 7$$

$$C_1 = 8$$

$$C_2 = 9$$

$$E = 10$$

$$D_1 = 11$$

$$D_2 = 12$$

$$F = 13$$

$$E_1 = 14$$

$$E_2 = 15$$

$$G = 16$$

$$F_1 = 17$$

$$G_2 = 18$$

$$G_1 = 19$$

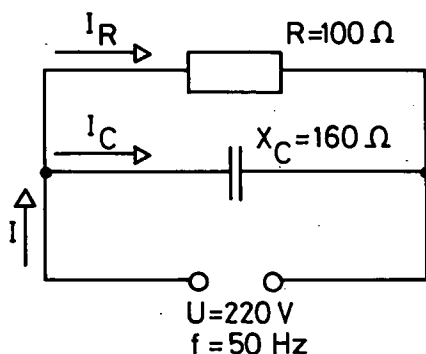
$$G_3 = 20$$

13. Feladatlap

Ellenállás és kapacitás párhuzamos kapcsolásának
vektordiagrammja

Feladat

$U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ feszültségre egy $R = 100 \Omega$ ellenállást és egy $X_C = 160 \Omega$ kapacitiv ellenállást párhuzamosan kapcsolunk.
Határozd meg a kapcsolás vektorábráját!



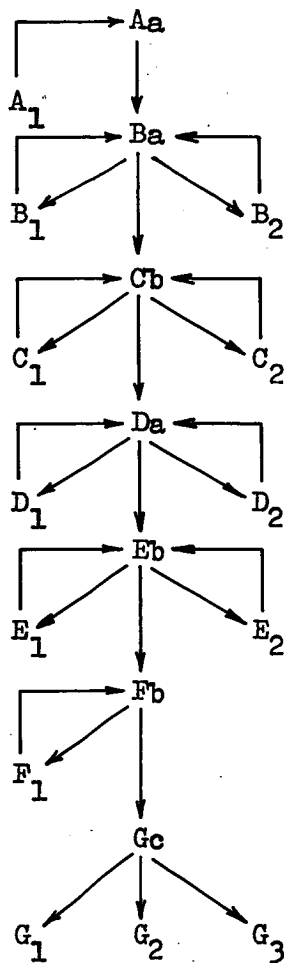
Operátorok

- A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolás megfelel-e a párhuzamos kapcsolásnak!
- B Vizsgáld meg az I_R áramerősséget a feszültséghez viszonyítva!
- C Vizsgáld meg az I_C áramerősség és feszültség viszonyait!
- E Ábrázold az I_C áramerősséget a feszültséghez viszonyítva!
- F Ábrázold az eredő áramerősséget vektorháromszögben!
- G Határozd meg a $\cos \varphi$ kiszámításának módját!

Logikai feltételek

- a Fázisviszonyok ismerete.
- b Vektorok szerkesztésének ismerete.
- c Derékszögű háromszögben trigonometrikus összefüggések ismerete.

Gráf séma



Feladatlap azonosítási

számai

$$A_a = 1$$

$$A_1 = 2$$

$$B = 3$$

$$C = 4$$

$$B_1 = 5$$

$$B_2 = 6$$

$$D = 7$$

$$C_1 = 8$$

$$C_2 = 9$$

$$E = 10$$

$$D_1 = 11$$

$$D_2 = 12$$

$$F = 13$$

$$E_1 = 14$$

$$E_2 = 15$$

$$G = 16$$

$$F_1 = 17$$

$$G_2 = 18$$

$$G_1 = 19$$

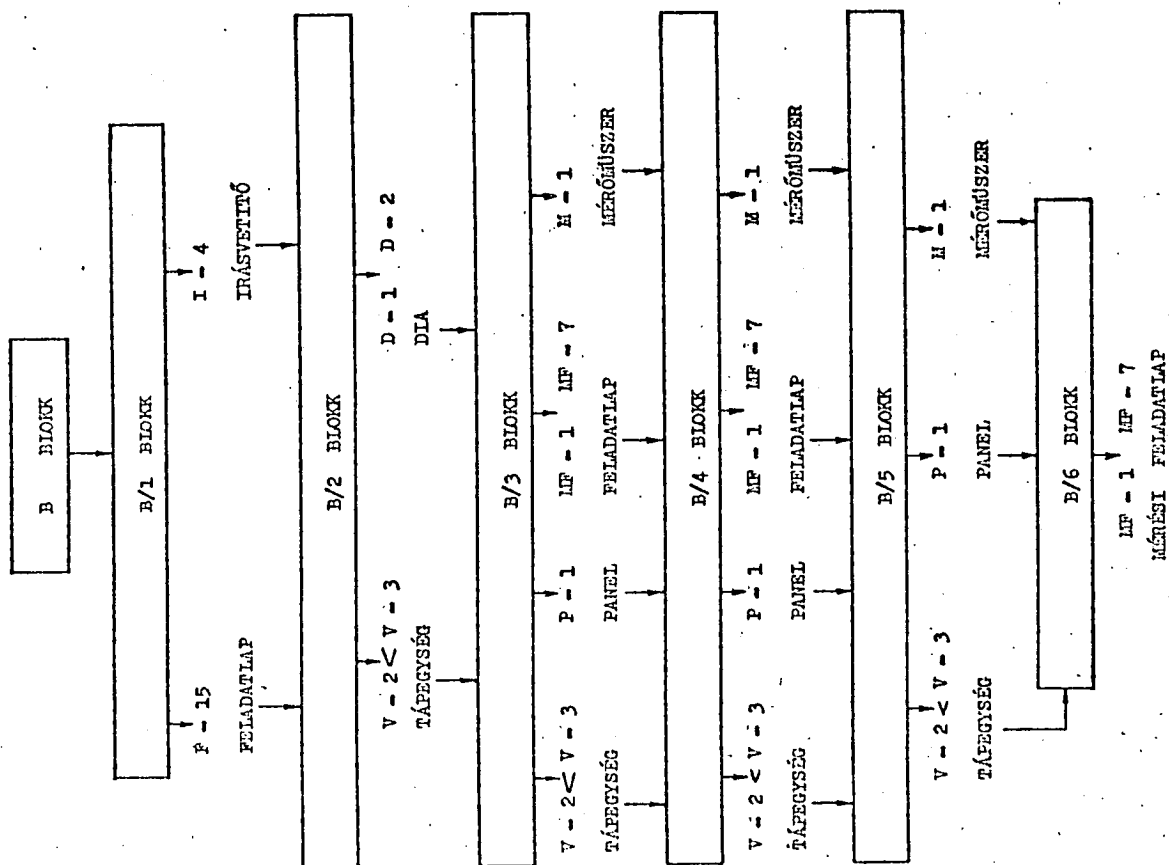
$$G_3 = 20$$

"B" BLOKK

VÁLTAKOZÓ FESZÜLTSÉGRE KAPCSOLT OHMOS ÉS

INDUKTIV ELLENÁLLÁSOK SOROS KAPCSOLÁSA

A "B" BLOKK FELDOLGOZÁSI STRATÉGIÁJA



Megtanítási feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédanyagok	Idő
Váltakozó feszültségre kapcsolt Ohmos és induktív ellenállású soros kapcsolású áramkörök árami körben. A mérés bevezetése. Általános kompenzáció.	Ohmos és induktív ellenállású soros kapcsolású áramkörök árami körben. A mérés bevezetése. Általános kompenzáció.	Egyéni munka, vagy tanári előadás az osztály számára.	Sorba kapcsolt Ohmos és induktív ellenállások törvényszerűségeinek ismertetése. A feladatbank F - 15 feladatának megoldásának irányítása.	Tanulói öntevékenység. Az írásvetítő ábra által közvetített törvényszerűségeket, és a feladatbank F - 15 feladatának megoldása.	Írásvetítő ábra: I - 4 Diavetítő ábra: --- Feladatbank: P - 15 Tápegység: --- Panel: --- Mérőműszer: --- Mérőszinór: ---	15 perc
Váltakozó áramú tápegység használata.	Hálózati tápegység ismeretése.	Tanári előadás az osztály számára.	A tápegység bemutatása, üzembehelyezésének, csatlakozási módjának ismertetése.	Tanulói öntevékenység. Háromfázisú tápegység csatlakozási módjának megfigyelése és elsajátítása.	Írásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: D - 1 D - 2 Feladatbank: --- Tápegység: V - 2 < V - 3 Panel: --- Mérőműszer: --- Mérőszinór: ---	5 perc

Ismeretanyag feladatok	Tanulmányok	Munkaformák	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Használt oktatási segédeszközök	Idő
Váltakozó feszültségre kapcsolott ellenállás és induktivitás soros kapcsolásának mérési előkészítése. 2/3	Mérés előkészítése, kapcsolási vázlat ismertetése.	Egyéni munka. Mikrocsoportos tevékenység. Tanári előadás az osztály számára.	A váltakozó feszültségre kapcsolott ellenállás és induktivitás soros kapcsolásának ismeretése. Feladatlapok kifejtése. Mérőműszerek, panelek, zsinorok kiosztása.	Mikrocsoportok megalakítása. Mérési feladatlapok kikeresése. Mérőműszerek, panelek, zsinorok felvétele és ellenőrzése.	Irásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: --- Feladatbank: MF - 1 MF - 7 Tápegység: V - 2 < V - 3 Panel: P - 1 Mérőműszer: M - 1 Mérőzsinór: 10 db.	15 perc
Váltakozó feszültségre kapcsolott ellenállás és induktivitás soros kapcsolásának mérése. 3/4	Mérési eljárás.	Egyéni munka. Mikrocsoportos tevékenység.	Mérés irányítása, segítése és ellenőrzése. A mérés folyamán kompenzáció végzése. A mérési folyamat értékelése.	Mérés összeállítás, a mérési feladatlap utasításának megfigyelése a mérés lefolytatása, a számítások elvégzése, a törvény szerinti megállapítás, a mérés értékelése.	Irásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: --- Feladatbank: MF - 1 MF - 7 Tápegység: V - 2 < V - 3 Panel: P - 1 Mérőműszer: M - 1 Mérőzsinór: 10 db.	40 perc

Megtanulási feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanulói tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédanyagok	Idő
<p>Váltakozó feszültségre kapcsolt ellenállás és induktívitás soros kapcsolású mérésének szétbontása.</p> <p>B/5</p>	<p>Szakaszerű szótszedés.</p>	<p>Mikrocsoportos tevékenység. Egyéni munka.</p>	<p>A kapcsolás szétbontásának irányítása, és az anyagok leltár szerinti átvétele.</p>	<p>A mérési kapcsolás szétbontása, a műszerek, szinorok leltár szerinti leadása.</p>	<p>Írásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: --- Feladattank: --- Tápegység: V - 2 < V - 3 Panel: P - 1 Mérőműszer: M - 1 Mérőszinór: 10 db.</p>	<p>7 perc</p>
<p>Váltakozó feszültségre kapcsolt ellenállás és induktívitás soros kapcsolásának mérési kiértékelése.</p> <p>B/6</p>	<p>A mérés folyamán feltárt törvényszerűségek közös megállapítása, rögzítése.</p>	<p>Osztálymunka.</p>	<p>Ismeretek rögzítése, a munka értékelése.</p>	<p>Törvényszerűségek feltárása, ezek megvitatása és rögzítése.</p>	<p>Írásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: --- Feladattank: MF - 1 MF - 7 Tápegység: --- Panel: --- Mérőműszer: --- Mérőszinór: ---</p>	<p>8 perc</p>

15-ös feladatlap javítókulcsa

Ohmos és induktív ellenállások soros kapcsolása

Feladat

$U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ -es feszültségre sorosan kapcsolunk egy $R = 100 \Omega$ és egy $X_L = 120 \Omega$ induktív ellenállást. Határozd meg az áramkör impedanciáját, az áramkörben folyó áram értékeit, valamint a részellenállásokon eső feszültségek értékeit! Szerkezd meg a kapcsolás vektorábráját!

Megoldás

a. Impedancia számítása

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{100^2 + 120^2} = 156,2 \Omega$$

b. Az áramkörben folyó áram számítása

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{156,2} = 1,4 \text{ A}$$

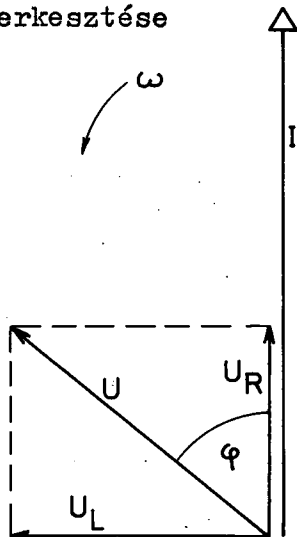
c. Az Ohmos ellenálláson eső feszültség számítása

$$U_R = I \cdot R = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{ V}$$

d. Induktív ellenálláson eső feszültség számítása

$$U_L = I \cdot X_L = 1,4 \cdot 120 = 168 \text{ V}$$

e. Vektorábra szerkesztése



Lépték: $1 \text{ cm} \equiv 50 \text{ V}$

$1 \text{ cm} \equiv 0,2 \text{ A}$

$I = 7 \text{ cm}$

$U_R = 2,8 \text{ cm}$

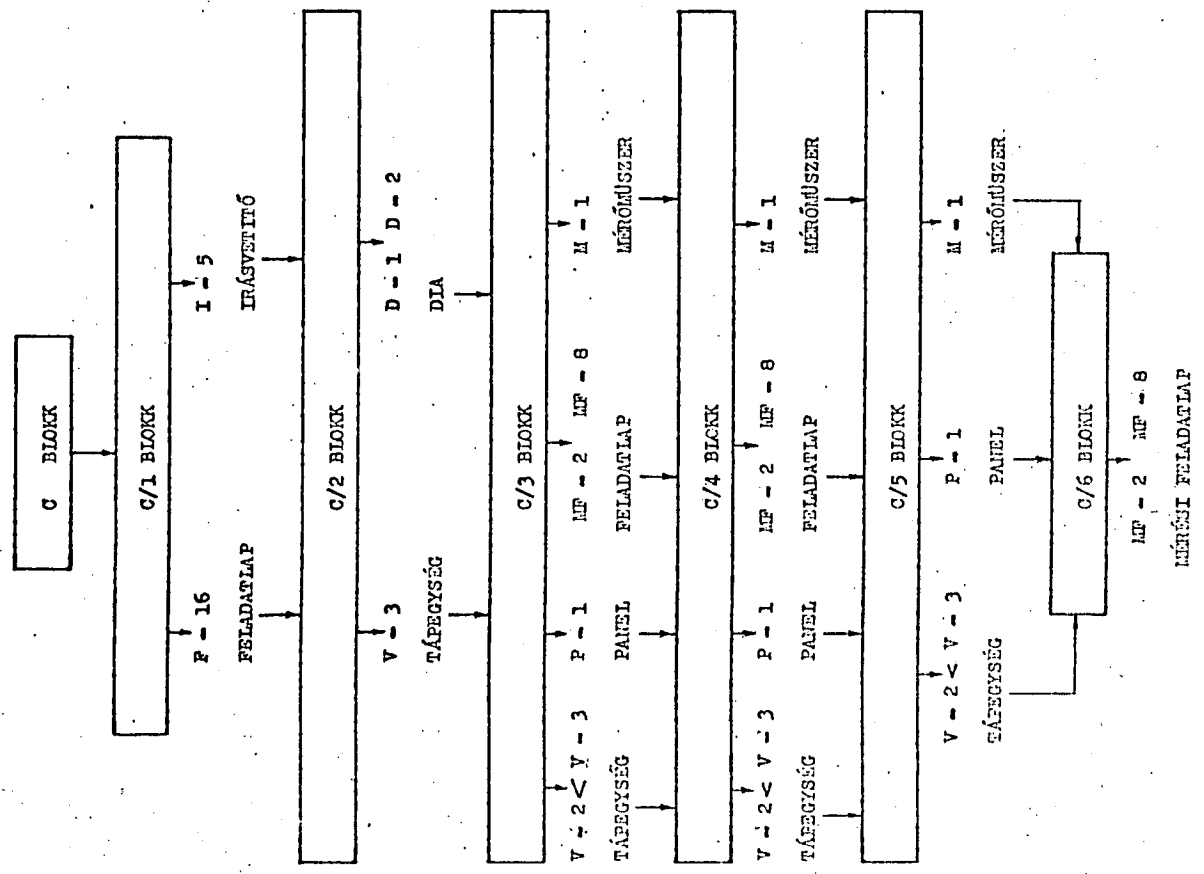
$U_L = 3,36 \text{ cm}$

$U = 4,45 \text{ cm}$

"C" BLOKK

VÁLTAKOZÓ FESZÜLTSEGRE KAPCSOLT OHMOS ÉS
KAPACITIV ELLENÁLLÁSOK SOROS KAPCSOLÁSA

A "C" BLOKK FELDOLGOZÁSI STRATÉGIÁJA



Megtérítési feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanulói tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédanyagok	Idő
<p>Váltakozó feszültségre kapcsolt Ohmos és kapacitív ellenállások soros kapcsolása váltakozó áramú körben. Mérése.</p> <p>A mérés törvényszerűségei.</p> <p>C/1</p>	<p>Ohmos és kapacitív ellenállások soros kapcsolása váltakozó áramú körben. A mérés bevezetése. Általános komponenzúrló.</p>	<p>Egyéni munka, vagy tanári előadás az osztály számára.</p>	<p>Sorba kapcsolt Ohmos és kapacitív ellenállások törvényszerűségeinek ismertetése.</p> <p>A feladatbank F - 16 feladat megoldásának irányítása.</p>	<p>Tanulói öntevékenység az írásvetítő ábra által közvetített törvényszerűségeket, ábrázolásokat megfigyelése.</p> <p>A feladatbank F - 16 feladatának megoldása.</p>	<p>Írásvetítő ábra: ---</p> <p>I - 5</p> <p>Diavetítő ábra: ---</p> <p>Feladatbank: ---</p> <p>F - 16</p> <p>Tápegység: ---</p> <p>Panel: ---</p> <p>Mérőműszer: ---</p> <p>Mérőcsinór: ---</p>	<p>15 perc</p>
<p>Váltakozó áramú tápegység használata.</p> <p>C/2</p>	<p>Hálózati tápegység ismertetése.</p>	<p>Tanári előadás az osztály számára.</p>	<p>Tápegység bemutatása, üzembelyezésének ismertetése.</p>	<p>A tápegység üzemeltetésének megfigyelése és elajátítása.</p>	<p>Írásvetítő ábra: ---</p> <p>Diavetítő ábra: ---</p> <p>D - 2 D - 3</p> <p>Feladatbank: ---</p> <p>Tápegység: ---</p> <p>V - 3</p> <p>Panel: ---</p> <p>Mérőműszer: ---</p> <p>Mérőcsinór: ---</p>	<p>5 perc</p>

Ismeretelméleti feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédeszközök	Idő
Váltakozó feszültségre kapcsolt ellenállás és kapacitás soros kapcsolásának mérési előkészítése. C/3	Mérés előkészítése a kapcsolási vázlat ismeretével. se.	Egyéni és mikro-csoportos tevékenység. Tanári előadás az osztály számára.	A váltakozó feszültségre kapcsolt ellenállás és kapacitás soros kapcsolásának ismertetése. Feladatlapok kijelölése. Mérőműszerek, panelek, zsinórok biztosítása.	Mikrocsoportok megalkotása. Mérés feladatlapok kikeresése. Mérőműszerek, panelek, zsinórok felvétele, ellenőrzése.	Írásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: --- Feladatbank: MF - 2 MF - 8 Tápegység: V - 2 < V - 3 Panel: P - 1 Mérőműszer: M - 1 Mérőzsinór: 10 db	15 perc
Váltakozó feszültségre kapcsolt ellenállás és kapacitás soros kapcsolásának mérése. C/4	Mérési eljárás.	Egyéni és mikro-csoportos tevékenység.	A mérés irányítása és segítése, ellenőrzése. A mérés folyamán kompenzáció végzése. A mérési folyamat értékelése.	A mérés összeállítása. A mérési feladatlap utasításnak megfelelően a mérés lefolytatása, számítások elvégzése, törvényzerklések megállapítása, a mérés értékelése. se.	Írásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: --- Feladatbank: MF - 2 MF - 8 Tápegység: V - 2 < V - 3 Panel: P - 1 Mérőműszer: M - 1 Mérőzsinór: 10 db.	45 perc

Megnevezési feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanulói tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédeszközök	Idő
<p>Váltakozó feszültségre kapcsolott ellenállás és kapacitás soros kapcsolású mérésének szétbontása.</p> <p>C/5</p>	<p>Szakszerű szövegszerkesztés.</p>	<p>Egyéni és mikro-csoportos tevékenység.</p>	<p>A kapcsolás szétbontásának irányítása. Az anyagok leltár szerinti átvétele.</p>	<p>Mérési kapcsolás szétbontása, műszerek, zsinorok leltár szerinti leadása.</p>	<p>Írásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: --- Feladatbank: --- Tápegység: V - 2 < V - 3 Panel: P - 1 Mérőműszer: M - 1 Mérőssinór: 10 db.</p> <p>3 perc</p>	3 perc
<p>Váltakozó feszültségre kapcsolott ellenállás és kapacitás soros kapcsolásának mérési kiértékelése.</p> <p>C/6</p>	<p>A mérés folyamán feltárt törvényszerűségek közös megállapítása, rögzítése.</p>	<p>Osztálymunka.</p>	<p>Ismeretek rögzítése, a munka értékelése.</p>	<p>Törvényszerűségek feltárása, ezek megvitatása és rögzítése.</p>	<p>Írásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: --- Feladatbank: MF - 2 MF - 8 Tápegység: --- Panel: --- Mérőműszer: --- Mérőssinór: ---</p> <p>7 perc</p>	7 perc

16. feladatlap javítókulcsa

Ohmos és kapacitív ellenállás soros kapcsolása

Feladat

$U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ -es feszültségre sorosan kapcsolunk egy $R = 100 \Omega$ és egy $X_C = 160 \Omega$ kapacitív ellenállást. Határozd meg az áramkör impedanciáját, az áramkörben folyó áram értékét, valamint a részellenállásokon eső feszültség értékét. Szerkezd meg a kapcsolás vektorábráját!

Megoldás

a. Impedancia számítása

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{100^2 + 160^2} = 188,6 \Omega$$

b. Áramkörben folyó áram értéke

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{188,6} = 1,16 \text{ A}$$

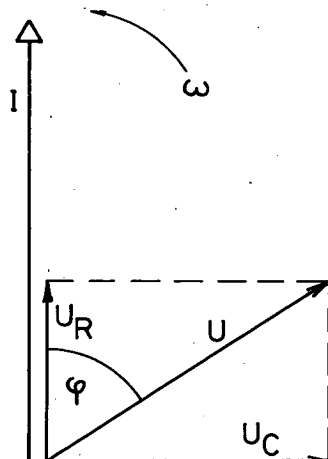
c. Ohmos ellenálláson eső feszültség

$$U_R = I \cdot R = 1,16 \cdot 100 = 116 \text{ V}$$

d. Kapacitív ellenálláson eső feszültség

$$U_C = I \cdot X_C = 1,16 \cdot 160 = 185,6 \text{ V}$$

e. Vektorábra szerkesztése



Lépték:

$$1 \text{ cm} \equiv 50 \text{ V}$$

$$1 \text{ cm} \equiv 0,2 \text{ A}$$

$$I = 5,8 \text{ cm}$$

$$U_R = 2,38 \text{ cm}$$

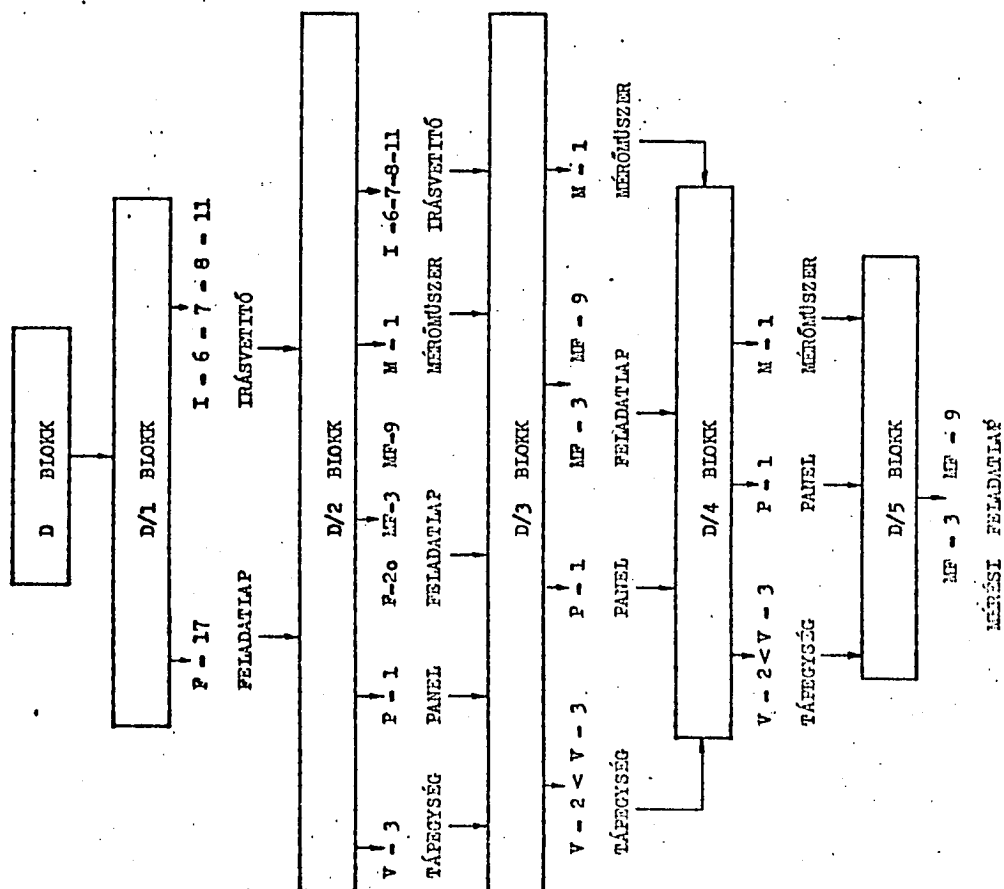
$$U_C = 3,7 \text{ cm}$$

$$U = 4,4 \text{ cm}$$

" D " BLOKK

VÁLTAKOZÓ FESZÜLTSEGRE KAPCSOLT OHMOS, IN-
DUKTIV ÉS KAPACITIV ELLENÁLLÁSOK SOROS KAPCSOLÁSA.
REZONANCIA FREKVENCIA MEGHATÁROZÁSA.

A "D" BLOKK FELDOLGOZÁSI STRATÉGIÁJA



Magyarázó feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédeszközök	Idő
Váltakozó feszültségre kapcsolott Ohmos, induktív és kapacitív ellenállások soros kapcsolása váltakozó áramú körben. A mérés bevezetése. A mérés törvényszerűsége. D/1	Ohmos, induktív és kapacitív ellenállások soros kapcsolása váltakozó áramú körben. A mérés bevezetése. Általános kompenzáció.	Egyéni munka, vagy tanári előadás az osztály számára.	Soros rezgőkör, valamint a párhuzamos rezgőkör törvényszerűségeinek ismertetése. A feladatbank P - 17-es feladat megoldásának irányítása.	Az írásvetítő ábrákon közvetített törvényszerűségek és észlelt összefüggések megfigyelése. A feladatbank P - 17 feladatának megoldása.	Írásvetítő ábra: I - 6-7-8-11 Diavetítő ábra: --- Feladatbank: P - 17 Tápegység: --- Panel: --- Mérőműszer: --- Mérőzsinór: ---	15 perc
Váltakozó feszültségre kapcsolott Ohmos, induktív és kapacitív ellenállások soros kapcsolási mérésének előkészítése. D/2	Mérés előkészítése, a kapcsolási vázlat ismerete.	Egyéni és mikro-csoportos tevékenység. Tanári előadás az osztály számára.	P-20 feladatlapok megoldásának irányítása. A soroz és párhuzamos rezgőkör ismertetése. Feladatlapok kijelölése, mérőműszerek, panelek, zsinórok biztosítása.	P-20 feladatlapok közös megoldása. Mikrocsoportok megalkotása. Mérési feladatlapok kikeresése. Mérőműszerek, panelek, zsinórok felvétele, ellenőrzése.	Írásvetítő ábra: I - 6-7-8-11 Diavetítő ábra: --- Feladatbank: P-20, MF-3, MF-9 Tápegység: V - 2 < V - 3 Panel: P - 1 Mérőműszer: M - 1 Mérőzsinór: 13 db.	15 perc

Megtanítási feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanulói tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédanyagok	Idő
<p>Váltakozó feszültségre kapcsolt Ohmos, induktív és kapacitív ellenállások soros kapcsolásának mérése.</p> <p>D/3</p>	<p>Mérési eljárás.</p>	<p>Egyéni és mikro-csoportos tevékenység.</p>	<p>A mérés irányítása, rögzítése és ellenőrzése. A mérés folyamán kompenzáció végzése. A mérési folyamat értékelése.</p>	<p>A mérés összeállítása a mérési feladatlap utasításának megfelelően. A mérés lefolytatása, számítások elvégzése, türrvény-szerűsögek megállapítása, a mérés értékelése.</p>	<p>Írásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: --- Feladatbank: MF - 3 MF - 9 Tápegység: V - 2 < V - 3 Panel: P - 1 Mérőműszer: M - 1 Mérőzsinór: 13 db.</p>	<p>45 perc</p>
<p>A soros rezgőkör mérésének szétbontása.</p> <p>D/4</p>	<p>Szakaszerű szétbontás.</p>	<p>Egyéni és mikro-csoportos tevékenység.</p>	<p>A kapcsolás szétbontásának leírása. Az anyagok leltár szerinti átvétele.</p>	<p>Mérési kapcsolás szétbontása, műszerek, zsinorok leltár szerinti leadása.</p>	<p>Írásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: --- Feladatbank: --- Tápegység: V - 2 < V - 3 Panel: P - 1 Mérőműszer: M - 1 Mérőzsinór: 13 db.</p>	<p>5 perc</p>

Ismeretanyag feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédesszközök	Irá
Soros rendszer kapcsolásának mérés értékelése. D/5	A mérés folyamán feltárt törvényszerűségek közös megállapítása, rögzítése.	Osztálymunka.	Ismeretek rögzítése, a munka értékelése.	Törvényszerűségek feltárása, megvitatása és rögzítése.	<p>Írásvetítő ábra: ---</p> <p>Diavetítő ábra: ---</p> <p>Feladatbank:</p> <p>MF 3 MF - 9</p> <p>Tápegység: ---</p> <p>Panel: ---</p> <p>Mérőműszer: ---</p> <p>Mérőszinór: ---</p>	10 perc
					<p>Írásvetítő ábra:</p> <p>Diavetítő ábra:</p> <p>Feladatbank:</p> <p>Tápegység:</p> <p>Panel:</p> <p>Mérőműszer:</p> <p>Mérőszinór:</p>	

17. feladatlap javítókulcsa

Soros rezgőköri számítások

Feladat

Egy soros rezgőkör adatai a következők: $U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$,

$R = 20 \Omega$, $L = 0,4 \text{ H}$, $C = 20 \mu\text{F}$.

Határozd meg az impedanciát, az áramfelvételt, az egyes ellenállásokon létrejövő feszültségeséseket, valamint a rezonancia frekvencia értékét!

Megoldás

a. Induktív ellenállás számítása

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 6,28 \cdot 50 \cdot 0,4 = 125,6 \Omega$$

b. Kapacitív ellenállás számítása

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{6,28 \cdot 50 \cdot 20 \cdot 10^{-6}} = 159 \Omega$$

c. Impedancia számítása

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = \sqrt{20^2 + (159 - 125,6)^2} = 38 \Omega$$

d. Áramfelvétel számítása

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{38} = 5,8 \text{ A}$$

e. Ohmos ellenállás feszültségének számítása

$$U_R = I \cdot R = 5,8 \cdot 20 = 116 \text{ V}$$

f. Induktív ellenállás feszültségének számítása

$$U_L = I \cdot X_L = 5,8 \cdot 125,6 = 728 \text{ V}$$

g. Kapacitív ellenállás feszültségének számítása

$$U_C = I \cdot X_C = 5,8 \cdot 159 = 922 \text{ V}$$

h. Rezonancia frekvencia számítása

$$\begin{aligned} f_0 &= \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{6,28 \sqrt{0,4 \cdot 20 \cdot 10^{-6}}} = \frac{10^3}{6,28 \cdot \sqrt{8}} = \\ &= \frac{10^3}{6,28 \cdot 2,82} = 56,3 \text{ Hz} \end{aligned}$$

20. feladatlap javítókulcsa
Párhuzamos rezgőköri számítások

Feladat

Egy párhuzamos rezgőkör adatai a következők: $U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$,
 $R = 20 \Omega$, $L = 0,4 \text{ H}$, $C = 20 \mu\text{F}$.

Határozd meg az admittanciát, a főágban folyó áramot, az egyes ágakban folyó áramokat, valamint a rezonancia frekvencia értékét!

Megoldás

a. Induktív ellenállás számítása

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 6,28 \cdot 50 \cdot 0,4 = 125,6 \Omega$$

b. Kapacitív ellenállás számítása

$$X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C} = \frac{1}{6,28 \cdot 50 \cdot 20 \cdot 10^{-6}} = 159 \Omega$$

c. Impedancia számítása

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = \sqrt{20^2 + (159 - 125,6)^2} = 38 \Omega$$

d. Admittancia számítása

$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{1}{38} = 0,0265$$

e. Főágban folyó áram számítása

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{38} = 5,8 \text{ A}$$

f. Ohmos ágakban folyó áram számítása

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{100} = 2,2 \text{ A}$$

g. Induktív ágban folyó áram számítása

$$I_L = \frac{U}{X_L} = \frac{220}{125,6} = 1,75 \text{ A}$$

h. Kapacitív ágban folyó áram számítása

$$I_C = \frac{U}{X_C} = \frac{220}{159} = 1,38 \text{ A}$$

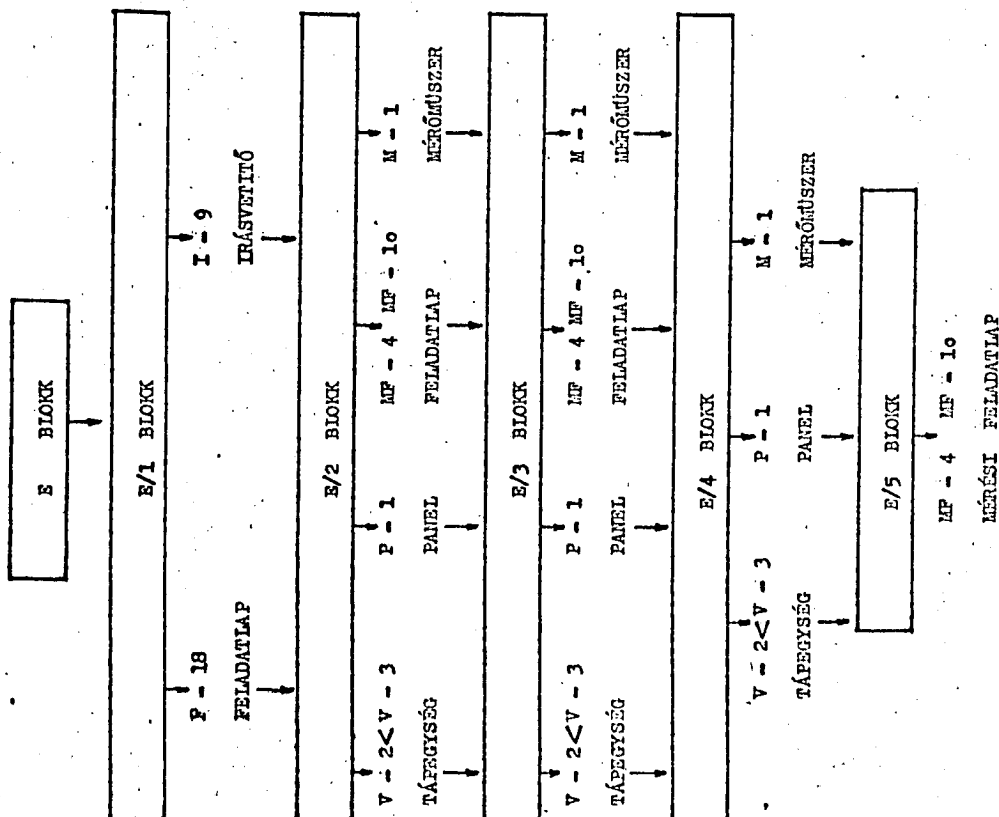
i. Rezonancia frekvencia számítása

$$\begin{aligned} f_0 &= \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{6,28 \cdot \sqrt{0,4 \cdot 20 \cdot 10^{-6}}} = \frac{10^3}{6,28 \cdot \sqrt{8}} = \\ &= \frac{10^3}{6,28 \cdot 2,8} = 56,3 \text{ Hz} \end{aligned}$$

" E " BLOKK

VÁLTAKOZÓ FESZÜLTSEGRE KAPCSOLT OHMOS ÉS
INDUKTIV ELLENÁLLÁSOK PÁRHUZAMOS KAPCSOLÁSA

AZ "E" BLOKK FELDOLGOZÁSI STRATÉGIÁJA



Megtanítási feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédesszközök	Idő
Váltakozó feszültségre kapcsolott Ohmos és induktív ellenállások párhuzamos kapcsolásának mérése. E/1	Ohmos és induktív ellenállások párhuzamos kapcsolásának váltakozó áramú körben. Mérés bevezetése. Általános kompenzáció.	Egyéni munka, vagy tanári előadás az osztály számára.	Ohmos és induktív ellenállások párhuzamos kapcsolásának, tűvényyszerűségeinek ismertetése. P - 18-as feladatlap megoldásának irányítása.	Az írásvetítő ábrákon közvetített tűvényyszerűségek és üzszerűségek megfigyelése. A feladatbank P - 18-as feladatának megoldása.	Írásvetítő ábra: I - 9 Diavetítő ábra: --- Feladatbank: P - 18 Tápegység: --- Panel: --- Mérőműszer: --- Mérőcsinór: ---	20 perc
Váltakozó feszültségre kapcsolott Ohmos és induktív ellenállások párhuzamos kapcsolásának mérése. E/2	Kapcsolási vázlat ismeret, mérés előkészítése.	Egyéni és mikro-csoportos munka. Tanár előadása az osztály számára.	A párhuzamos kapcsolás ismeretése, feladatlapok kijelölése. Mérés műszerek, panelek, csinórok biztosítása.	Mérés csoportok megalkotása. Mérési feladatlapok kikeresése. Mérés műszerek, panelek, csinórok felvétele, ellenőrzése.	Írásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: --- Feladatbank: --- Tápegység: --- Panel: --- Mérőműszer: --- Mérőcsinór: ---	

Megtanítási feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédanyagok	Idő
Váltakozó feszültségre kapcsolott Ohm és induktív ellenállások párhuzamos kapcsolásának mérése. E/3	Mérési eljárás.	Egyéni és mikro-csoportos tevékenység.	A mérés irányítása, segítség, ellenőrzése. A mérés folyamán kompenzáló végzése. Mérési folyamat értékelése.	A mérés összehállítása a mérési feladatlap utasításának megfelelően. A mérés lefolytatása, számítások elvégzése, törvény-szerűségek megállapítása, mérési értékelése.	Írásvetítő ábra: --- Dia vetítő ábra: --- Feladatbank: MF - 4 MF - 10 Tápegység: V - 2 < V - 3 Panel: P - 1 Mérőműszer: M - 1 Mérőszinór: 13 db. 45 perc	
A mérési kapcsolás szétbontása. E/4	Szakszerű szétbontás.	Egyéni és mikro-csoportos tevékenység.	A kapcsolás szétbontásának irányítása. Az anyagok leltár szerinti átvétele.	Mérési kapcsolás szétbontása, műszerek, szinorok leltár szerinti leadása.	Írásvetítő ábra: --- Dia vetítő ábra: --- Feladatbank: --- Tápegység: V - 2 < V - 3 Panel: P - 1 Mérőműszer: M - 1 Mérőszinór: 13 db. 5 perc	

Megtanítási feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédanyagok	Idő
<p>A váltakozó feszültségre kapcsolott Ohmcs és induktív ellenállások párhuzamos kapcsolásának mérési értékelése.</p> <p>E/5</p>	<p>A mérés folyamán feltárt törvényszerűségek közbe megállapítása, rögzítése.</p>	<p>Osztálymunka.</p>	<p>Ismertetek rögzítése, a munka értékelése.</p>	<p>Törvényszerűségek feltárása, megvitatása és rögzítése.</p>	<p>Írásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: --- Feladatbank: MF - 4 MF - 10 Tápegység: --- Panel: --- Mérőműszer: --- Mérőszinór: ---</p>	<p>10 perc</p>
					<p>Írásvetítő ábra: Diavetítő ábra: Feladatbank: Tápegység: Panel: Mérőműszer: Mérőszinór:</p>	

18. feladatlap javítókulcsa

Ohmos és induktív ellenállások párhuzamos kapcsolása

Feladat

$U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ feszültségre egy $R = 100 \Omega$ és egy $X_L = 200 \Omega$ induktív ellenállást párhuzamosan kapcsolunk. Határozd meg az egyes ágakban folyó áramokat, a főágban folyó áramot, valamint az admittancia értékét. Szerkeszd meg a kapcsolat vektorábráját!

Megoldás

a. Ohmos ágba folyó áram számítása

$$I_R = \frac{U}{R} = \frac{220}{100} = 2,2 \text{ A}$$

b. Induktív ágba folyó áram számítása

$$I_L = \frac{U}{X_L} = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ A}$$

c. Főágban folyó áram számítása

$$I = \sqrt{I_R^2 + I_L^2} = \sqrt{2,2^2 + 1,1^2} = 2,46 \text{ A}$$

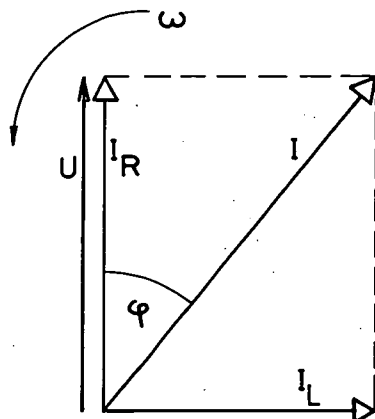
d. Impedancia számítása

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{220}{2,46} = 89,43$$

e. Admittancia számítása

$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{1}{89,43} = 0,01118$$

f. Vektorábra szerkesztése



Lépték:

$$1 \text{ cm} \equiv 50 \text{ V}$$

$$1 \text{ cm} \equiv 0,5 \text{ A}$$

$$U = 4,4 \text{ cm}$$

$$I_R = 4,4 \text{ cm}$$

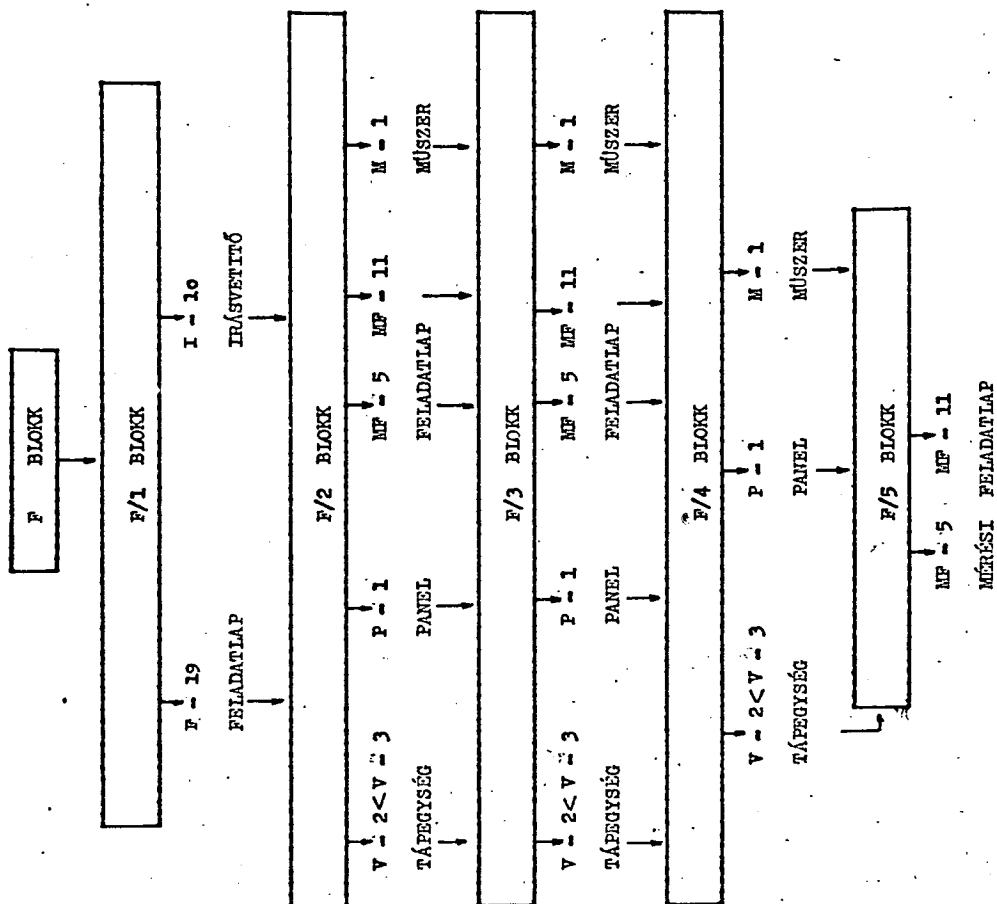
$$I_L = 3,6$$

$$I = 5,68$$

"F" BLOKK

VÁLTAKOZÓ FESZÜLTSEGRE KAPCSOLT OHMOS ÉS
KAPACITIV ELLENÁLLÁSOK PÁRHUZAMOS KAPCSOLÁSA

AZ "F" BLOKK FELDOLGOZÁSI STRATÉGIÁJA



Megtanítási feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédanyagok	Idő
Váltakozó feszültségre kapcsolt Ohmos és kapacitív ellenállások párhuzamos kapcsolásának ábrázolása, árammérés, ellenőrzés. P/1	Ohmos és kapacitív ellenállások párhuzamos kapcsolásának ábrázolása, árammérés, ellenőrzés. Mérés bevezetése. Általános kompenzáció.	Egyéni munka. Tanári előadás az osztály számára.	Ohmos és kapacitív ellenállások párhuzamos kapcsolásának törvényszerűségeinek ismertetése. P - 19-es feladatlap megoldásának irányítása.	Az írásvetítő ábrán közvetített törvényszerűségek és szűkebb feladatlapok megfigyelése. A feladatbank P - 19-es feladatának megoldása.	Írásvetítő ábra: I - 10 Diavetítő ábra: --- Feladatbank: P - 19 Tápegység: --- Panel: --- Mérőműszer: --- Mérőszinór: --- 20 perc	
Ohmos és kapacitív ellenállások párhuzamos kapcsolásának ellenőrzése. P/2	Kapcsolási vázlat ismeretese, mérés előkészítése.	Egyéni és mikrocsoporthoz tartozó munka. Tanár előadása az osztály számára.	A párhuzamos kapcsolás ismeretese, feladatlapok kijelölése. Mérőműszerek, panelek, szinórak biztosítása.	Mikrocsoporthoz tartozó megalkotása. Mérés feladatlapok kikeresése. Mérőműszerek, panelek, szinórak felvétele, ellenőrzése.	Írásvetítő ábra: I - 10 Diavetítő ábra: --- Feladatbank: MP - 5 MP - 11 Tápegység: V - 2 < V - 3 Panel: P - 1 Mérőműszer: M - 1 Mérőszinór: 13 db. 10 perc	

Ismeretanyag feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédeszközök	Idő
Váltakozó feszültségre kapcsolt Ohm és kapacitív ellenállások párhuzamos kapcsolásának mérése. P/3	Mérési eljárás.	Egyéni és mikro-csoportos tevékenység.	A mérés irányítása, segítése, ellenőrzése. A mérés folyamán kompenzáció végzése. Mérési folyamat értékelése.	A mérés összehállítása a mérési feladatlap utasításának megfelelően. A mérés lefolytatása, számítások elvégzése, törvény-szerűségek megállapítása, mérés értékelése.	Írásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: --- Feladatbank: MP - 5 MP - 11 Tápegység: V - 2 < V - 3 Panel: P - 1 Mérőműszer: M - 1 Mérőszinór: 13 db	45 perc
A mérési kapcsolás szétbontása. P/4	Szakaszról szétbontás.	Egyéni és mikro-csoportos tevékenység.	A kapcsolás szétbontásának irányítása. Az anyagok leltár szerinti átvétele.	Mérési kapcsolás szétbontása, műszerek, szinorok leltár szerinti leadása.	Írásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: --- Feladatbank: --- Tápegység: V - 2 < V - 3 Panel: P - 1 Mérőműszer: M - 1 Mérőszinór: 13 db.	5 perc

Megtanítási feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanulói tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédanyagok	Idő
<p>A váltakozó feszültségre kapcsolott Ohm és kapacitív ellenállások párhuzamos kapcsolásának mérési értékelése.</p> <p>P/5</p>	<p>A mérés folyamán feltárt törvényszerűségek közös megállapítása és rögzítése.</p>	<p>Osztálymunka.</p>	<p>Ismeretek rögzítése, a munka értékelése.</p>	<p>Törvényszerűségek feltárása, megnevezése és rögzítése.</p>	<p>Írásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: --- Feladatbank: MF - 5 MF - 11 Tápegység: --- Panel: --- Mérőműszer: --- Mérőösszor: ---</p>	<p>10 perc</p>
					<p>Írásvetítő ábra: Diavetítő ábra: Feladatbank: Tápegység: Panel: Mérőműszer: Mérőösszor:</p>	

19. feladatlap javítókulcsa

Ohmos és kapacitív ellenállások párhuzamos kapcsolása

Feladat

$U = 220 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ feszültségre egy $R = 100 \Omega$ és egy $X_C = 160 \Omega$ kapacitív ellenállást párhuzamosan kapcsolunk. Határozd meg az egyes ágakban folyó áramokat, a főágban folyó áramot, valamint az admittancia értékét! Szerkeszd meg a kapcsolás vektorábráját!

Megoldás

a. Ohmos ágakban folyó áram számítása

$$I_R = \frac{U}{R} = \frac{220}{100} = 2,2 \text{ A}$$

b. Kapacitív ágakban folyó áram számítása

$$I_C = \frac{U}{X_C} = \frac{220}{160} = 1,37 \text{ A}$$

c. Főágban folyó áram számítása

$$I = \sqrt{I_R^2 + I_C^2} = \sqrt{2,2^2 + 1,37^2} = 2,59 \text{ A}$$

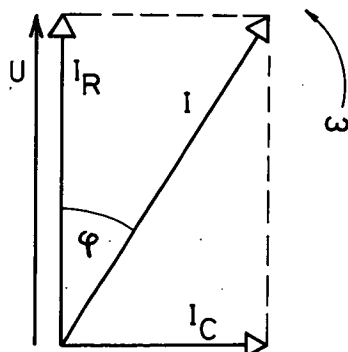
d. Impedancia számítása

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{220}{2,59} = 84,94$$

e. Admittancia számítása

$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{1}{84,94} = 0,0117$$

f. Vektorábra szerkesztése



$$U = 4,4 \text{ cm}$$

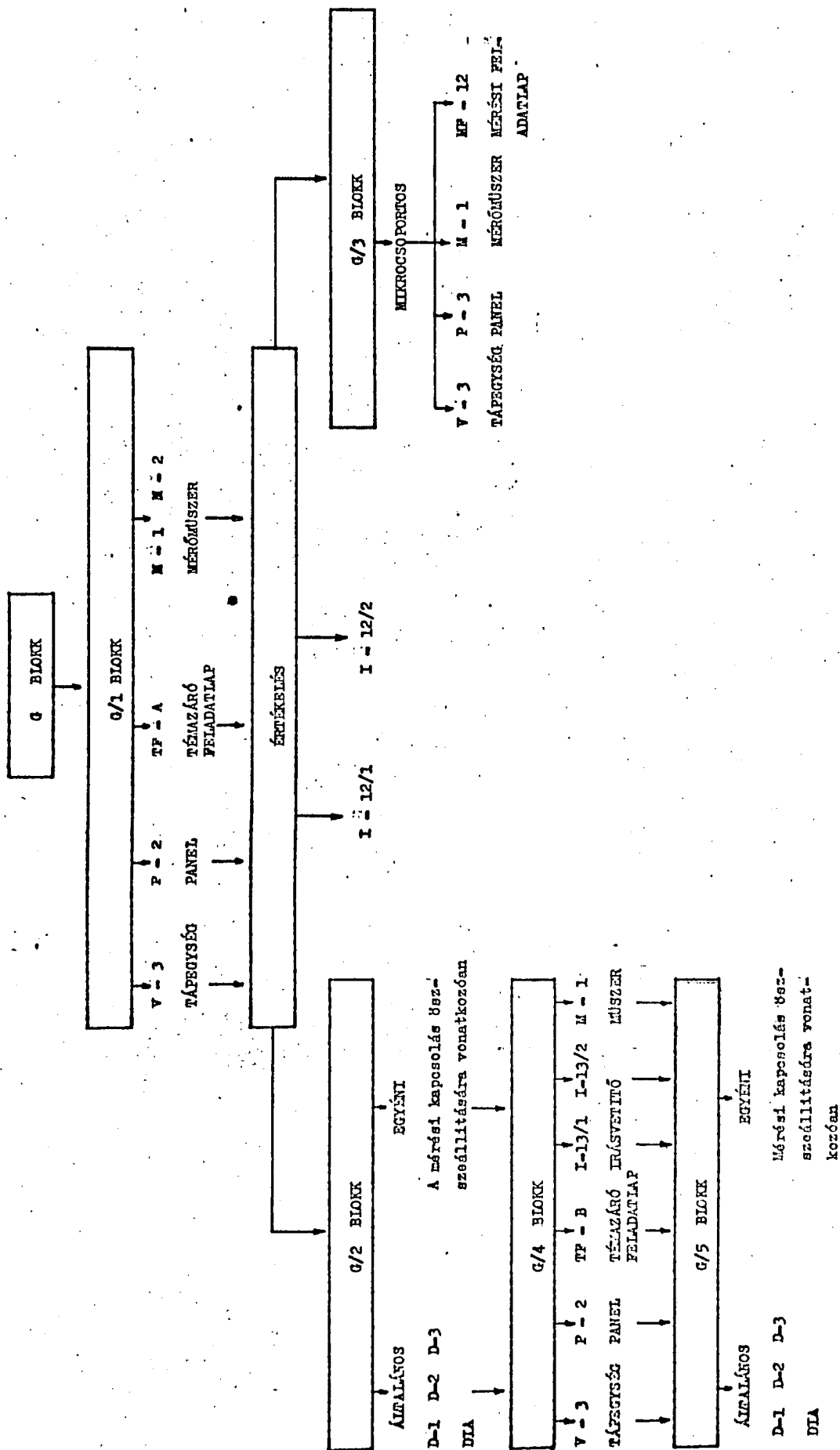
$$I_R = 4,4 \text{ cm}$$

$$I_C = 2,74$$

$$I = 5,18$$

"G" BLOKK FELDOLGOZÁSI STRATÉGIÁJA

97

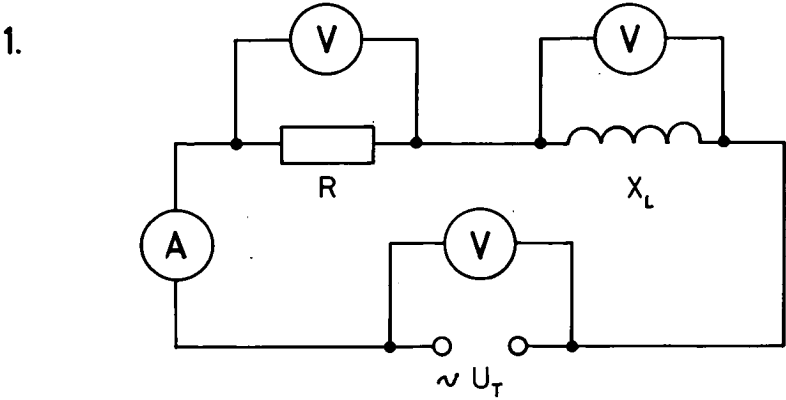


Magtaniási feladatok	Tartalmuk	Munkaformák	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédanyagok	Idő
Váltakozó feszültségre kapcsolott összetett áramkörök törvényszerűségei. Témaszóró felmérés. G/1	Témaszóró feladatlap megírása. A	Egyéni munka.	Feladatlapok, mérőműszerek, mérőszinorok kiadása. Mérési kapcsolások ellenőrzése, kompenzálása, értékelése. Témaszóró feladatlap javításának irányítása.	Mérési kapcsolások összerakítása, kiértékelése, a mért adatok rögzítése, a kijelölt számítások elvégzése. A témaszóró feladatlap kitöltése és javítása.	Írásvetítő ábra: I-12/1 I-12/2 Diavetítő ábra: --- Feladatbank: TP-A Tápegység: V - 3 Panel: P - 2 Mérőműszer: M - 1 M - 2 Mérőszinór: 13 db.	35 perc
Váltakozó feszültségre kapcsolott összetett áramkörök törvényszerűségei. G/2 Utókompenzálás.	Kompenzálás szükségessége. rind.	Egyéni munka, vagy tanári előadás az osztály számára.	A munka szervezése, irányítása. Dia és a mérési kapcsolások ismertetése.	Tanulói öntevékenység és aktivitás.	Írásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: D-1 D-2 D-3 Feladatbank: --- Tápegység: --- Panel: --- Mérőműszer: --- Mérőszinór: ---	20 perc

Ismeretanyag feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédeszközök	Idő
Váltakozó feszültségre kapcsolott összekapcsolt áramkörök törvényszerűségei. G/3 Elmélyítő foglalkozás.	Elmélyítő feladatok gyakorlása.	Mikroszoportos és egyéni munka.	Elmélyítő foglalkozás irányítása.	Tanulói öntevékenység, az MF-12 mérési feladatlap kitöltése. Számítások elvégzése	Írásvetítő ábra: --- Diavetítő ábra: --- Feladatbank: MF - 12 Tápegység: V - 3 Panel: P - 3 Mérőműszer: M - 1 Mérőoszsinór: 12 db	50 perc
Váltakozó feszültségre kapcsolott összekapcsolt áramkörök törvényszerűségei. Témazáró felmérés. G/4	Témazáró feladatlap megírása. B	Egyéni munka.	Feladatlapok, mérőműszerek, mérőoszsinorok kiadása. Mérési kapcsolások ellenőrzése, kompenzálása, értékelése. Témazáró feladatlap javításának irányítása.	Mérési kapcsolások összeállítása, kiértékelése, a mért adatok rögzítése, a kijelölt számítások elvégzése. A témazáró feladatlap kitöltése és javítása.	Írásvetítő ábra: I-13/1 I-13/2 Diavetítő ábra: --- Feladatbank: MF-13 Tápegység: V - 3 Panel: P - 2 Mérőműszer: M - 1 Mérőoszsinór: 13 db	35 perc

Magtaniási feladatok	Tartalmak	Munkaformák	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Felhasznált oktatási segédesszközök	Idő
Változó feszültségre kapcsolott összekötött áramkörök törvényszerűségei. Utókompenzáció. 0/5	Szükség szerint kompenzáció.	Egyéni munka vagy tandíri előadás az osztály számára.	A munka szervezése, irányítása. Dia és a mérési kapcsolások ismertetése.	Tanulói öntevékenység és aktivitás.	<p>Írásvetítő ábra: ---</p> <p>Diavetítő ábra: D-1 D-2 D-3</p> <p>Feladatbank: ---</p> <p>Tápegység: ---</p> <p>Panel: ---</p> <p>Mérőműszer: ---</p> <p>Mérőszinór: ---</p>	20 perc
					<p>Írásvetítő ábra:</p> <p>Diavetítő ábra:</p> <p>Feladatbank:</p> <p>Tápegység:</p> <p>Panel:</p> <p>Mérőműszer:</p> <p>Mérőszinór:</p>	

Témazáró feladatlap javítókulcsa
„A”



5.

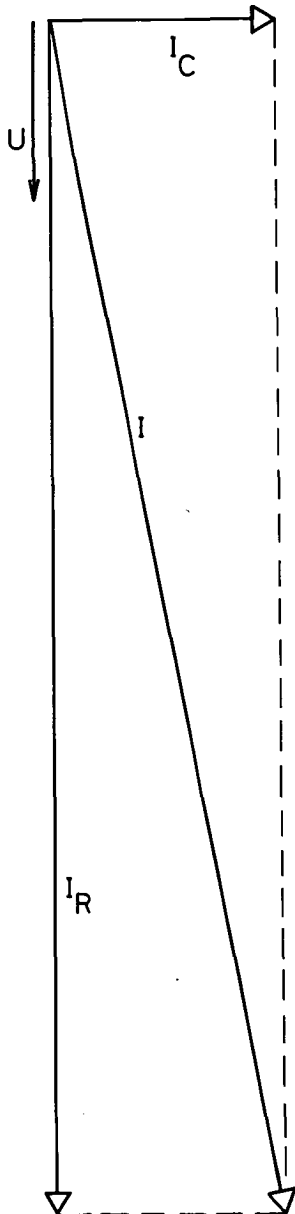
Értékek Műszerek	α	K	É
U_T	24°	1	24 V
I_c	30°	0,1	30 mA
I_R	16°	0,1	1,59 A
I	16°	0,1	1,6 A

6. c,

7. b,

8. a,

9.



$$U = 24 \text{ cm}$$

$$I_C = 3 \text{ cm}$$

$$I_R = 15,9 \text{ cm}$$

$$I = 16 \text{ cm}$$

10. a

1-12/2

Témazáró feladatlap értékelése

Maximumi 30 pont

Megfelelt: 24 ponttól

" A "

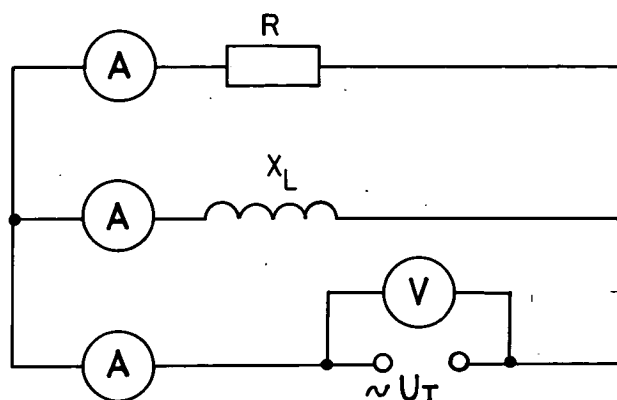
Feladat	Tevékenység	Elemenkénti értékelés bontása						Pont
		1	2	3	4	5	6	
1	Mérési kapcsolások összeállítása	Fogyasztók bekötése	Feszültségmérők bekötése	Árammérő bekötése	Feszültségre kapcsolás	-	-	4
2	Mérési kapcsolás összeállítása	Fogyasztók bekötése	Árammérők bekötése	Feszültségmérő bekötése	Feszültségre kapcsolás	-	-	4
3	Mérőműszer beállítása	Voltmérő mérés határának beállítása	Ampermérők mérés határának beállítása	-	-	-	-	2
5	Mérési táblázat kitöltése	Ampermérők értékelésük rögzítése / α /	Ampermérők értékelésük rögzítése / α /	Mérés értékelés meghatározása	Voltmérő értékelésük rögzítése / α /	Voltmérő értékelésük rögzítése / α /	Mérés értékelés meghatározása	6
6	Meghatározás	Erősség áramerősség meghatározása	Mértékegység meghatározása	-	-	-	-	2
7	Számítás	Impedancia értékelésük meghatározása	Mértékegység meghatározása	-	-	-	-	2
8	Számítás	Admittancia értékelésük meghatározása	Mértékegység meghatározása	-	-	-	-	2
9	Szerkesztés	Áram és feszültségviszonyok ismerete	Mért feszültség értékelésük felvétele lépték szerint	Mért I _a áram értékelésük felvétele lépték szerint	Mért I _a áram értékelésük felvétele lépték szerint	Erősség áram meghatározása a vektoron	-	5
10	Számítás	Áramháromszög ismerete	cos ϕ értékelésük meghatározása	cos ϕ értékelésük meghatározása	-	-	-	3

Összesen: 30 p.

Témazáró feladatlap javítókulcsa

„B”

1.



5.

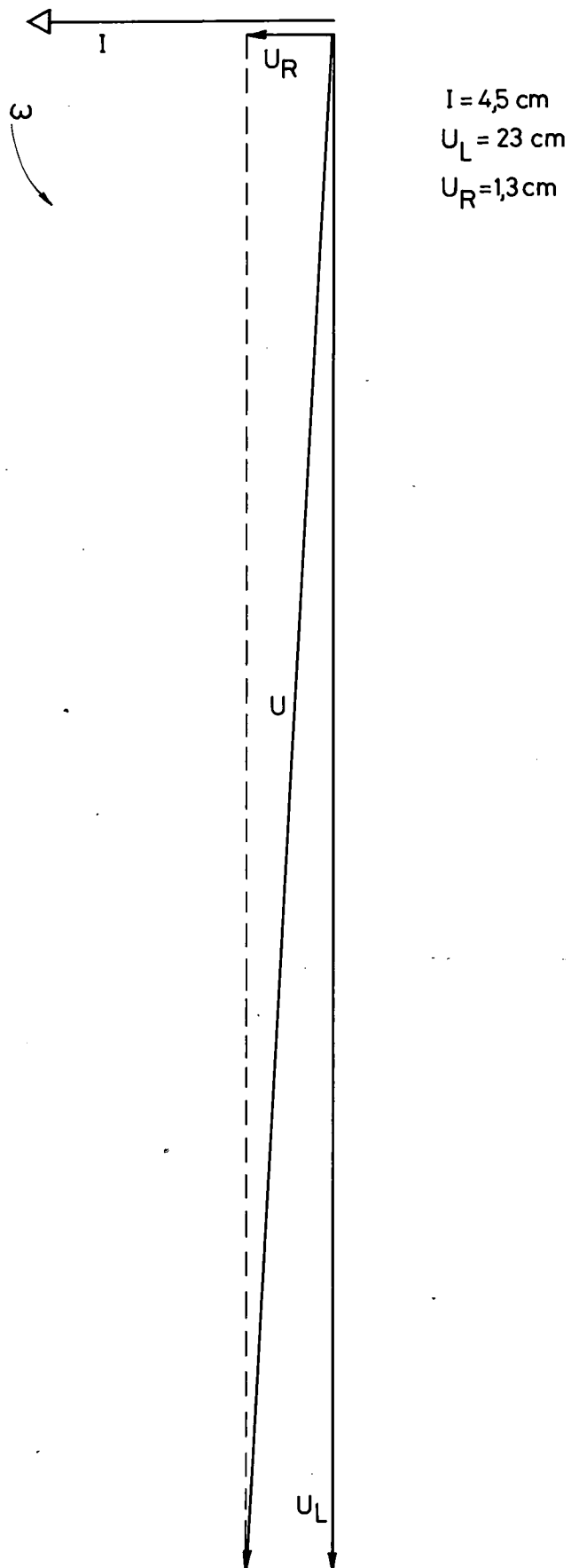
Értékek Műszerek	α	K	É
U_L	23°	1	23 V
U_R	13°	0,1	1,3 V
I	45°	0,01	450 mA

6. c,

7. a,

8. b,

9.



10. a

I-13/2

Témazáró feladatlap értékelése

Maximális 30 pont

Megfelelt: 24 ponttól

" B "

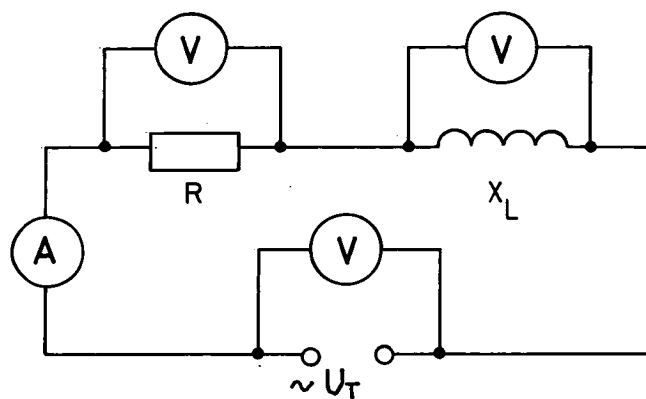
Feladat	Tevékenység	Elemenkénti értékelés bontása						Pont
		1	2	3	4	5	6	
1	Mérés kapcsolás összeállítása	Fogyasztók bekötése	Feszültségmérő bekötése	Árammérők bekötése	Feszültségre kapcsolás	-	-	4
2	Mérés kapcsolás összeállítása	Fogyasztók bekötése	Feszültségmérők bekötése	Árammérő bekötése	Feszültségre kapcsolás	-	-	4
3	Mérőműszer beállítása	Voltmérők mérőhatárának beállítása	Árammérő mérőhatárának beállítása	-	-	-	-	2
5	Mérés táblázat kitöltése	Voltmérők értékelésük rögzítése / ϕ /	Voltmérők értékelésük rögzítése / K /	Mérés értékeinek meghatározása	Árammérők értékelésük rögzítése / ϕ /	Árammérők értékelésük rögzítése / K /	Mérés értékeinek meghatározása	6
6	Meghatározás	Bredó feszültség kiszámításának meghatározása	Mértékegység meghatározása	-	-	-	-	2
7	Számítás	Impedancia értékelés meghatározása	Mértékegység meghatározása	-	-	-	-	2
8	Számítás	Admittancia értékelés meghatározása	Mértékegység meghatározása	-	-	-	-	2
9	Szerkesztés	Áram és feszültség viszonyok ismerete	Mért áram értékelésük felvétele lépték szerint	A mért U_R feszültség értékeinek felvétele lépték szerint	A mért U feszültség értékeinek felvétele lépték szerint	Bredó feszültség meghatározása a vektoron	-	5
10	Számítás	Feszültség háromszög ismerete	$\cos \phi$ értékeinek meghatározása	ϕ értékeinek meghatározása	-	-	-	3

Összesen: 30 p.

Témazáró feladatlap javítókulcsa

„C”

1.



5.

Értékek Műszerek	α	K	É
I_C	30°	0,1	30 mA
I_L	$47,5^\circ$	0,01	475 mA
I	48°	0,01	480 mA
U_T	24°	1	24 V

6. c,

9. b,

7. b,

10. a,

8. a,

11. c,

Témaszóró feladatlap értékelése

Maximum: 30 pont

Megfelelt: 24 ponttól

"0"

Feladat	Tevékenység	Elemenkénti értékelés bontása						Pont
		1	2	3	4	5	6	
1	Mérési kapcsolás összeállítása	Fogyasztók bekötése	Feszültségmérők bekötése	Árammérő bekötése	Feszültségre kapcsolás	-	-	4
2	Mérési kapcsolás összeállítása	Fogyasztók bekötése	Árammérők bekötése	Feszültségmérő bekötése	Feszültségre kapcsolás	-	-	4
3	Mérőműszer beállítása	Voltmérő mérőhatárának beállítása	Ampermérők mérőhatárának beállítása	-	-	-	-	2
5	Mérési táblázat kitöltése	Ampermérők értékesítésük rögzítése / K /	Ampermérők értékesítésük rögzítése / K /	Mérés értékelés meghatározása	Voltmérő értékelés rögzítése / K /	Voltmérő értékelés rögzítése / K /	Mérés értékelés meghatározása	6
6	Meghatározás	Erőforrás kihasználtságának meghatározása	Mértékegység meghatározása	-	-	-	-	2
7	Számítás	Impedancia értékelés meghatározása	Mértékegység meghatározása	-	-	-	-	2
8	Számítás	Admittancia értékelés meghatározása	Mértékegység meghatározása	-	-	-	-	2
9	Számítás	Induktív ellenállás értékelés meghatározása	Mértékegység meghatározása	-	-	-	-	2
10	Meghatározás	Induktív ellenállás kihasználtság meghatározása	Induktivitás kiszámítása	Mértékegység meghatározása	-	-	-	3
11	Meghatározás	Thomson képlet ismerete	Rezonancia frekvencia kiszámítása	Mértékegység meghatározása	-	-	-	3

Összesen: 30 p.

IRÁS- ÉS DIAVETÍTŐ ÁBRÁK
SZÖVEGKÖNYVE

Témányitó feladatlap javítókulcsa

„A”

4.

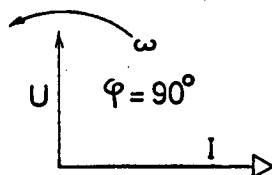
Műszer	α	K	É
Feszültségmérő	24°	1	24 V
Árammérő	64°	0,001	0,064 A

5.

$$X_L = 375 \Omega$$

6.

Léptékfelvételtől függően



7.

$$a, Z = \sqrt{R^2 + X_c^2}$$

$$b, Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$c, Z = \sqrt{R^2 + (X_L + X_c)^2}$$

8.

$$a, Y = \sqrt{G^2 + B_c^2}$$

$$b, Y = \sqrt{G^2 + B_L^2}$$

$$c, Y = \sqrt{G^2 + (B_L + B_c)^2}$$

9.

$$f_o = 14,7 \text{ Hz}$$

10.

$$Z = 14,42 \Omega$$

$$\cos \varphi = 0,707$$

$$\varphi = 45^\circ$$

11.

$$a, U = \sqrt{U_R^2 + U_L^2}$$

$$b, U = \sqrt{U_R^2 + U_C^2}$$

$$c, U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$

Témányitó feladatlap javítókulcsa

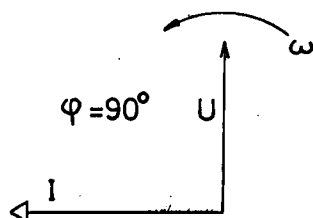
„B”

4.

Műszer	α	K	É
Feszültségmérő	24°	1	24V
Árammérő	35°	0,001	0,035A

5. $X_c = 685,7 \Omega$

6. Léptékfelvételtől függően



7. $C = 4,6 \mu F$

8. $b, [A]$

9. $c,$

10. $b,$

11. $a,$

12. $c,$

13. $Z = 111,8 \Omega$ $\cos \varphi = 0,89$ $\varphi = 26,56^\circ$

Témányitó feladatlap javítókulcsa

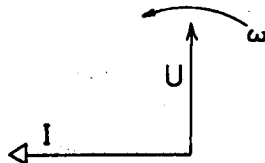
„C”

4.

Műszer	α	K	É
Feszültségmérő	24°	1	24 V
Árammérő	31°	0,001	0,031 A

5. $X_c = 774,19 \Omega$

6. Léptekfelvételtől függően



7. a,

8. a, és c,

9. a, $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad [\Omega]$

b, $Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} \quad [\Omega]$

c, $Z = \sqrt{R^2} = R \quad [\Omega]$

10. $Y = \sqrt{G^2 + (B_L + B_C)^2} \quad [S]$

11. c, $e = X_C \quad f = X_L$

12. 3 $[1/sec]$

13. $Z = 141,42 \Omega \quad \cos \varphi = 0,707 \quad \varphi = 45^\circ$

I - 4 Irásvetítő ábra

A váltakozó feszültségre sorosan kapcsolt ellenállás és induktivitás vázlata látható az ábrán. Minthogy a két elemet sorba kapcsoltuk, ezért az I áramerősség az ellenálláson U_R Ohmos feszültségesést, az induktivitáson pedig U_L induktív feszültségesést létesít. Ezek ismeretében megszerkeszthető az eredő feszültség, figyelembe véve, hogy az áram az indukciós tekercsen hozzá képest 90° -kal siető feszültséget hoz létre. A vektorokat léptékhelyesen ábrázolva, a szerkesztés végeredményeként megkapjuk az eredő feszültség nagyságát és az árammal bezárt φ fázisszöget. Ha a vektorháromszög minden egyes oldalát I-vel elosztjuk, akkor a hányados ellenállás jellegű és felfogható úgy, mint az Ohmos ellenállás és a látszólagos ellenállás vektoros eredője, melyet eredő látszólagos ellenállásnak, idegen szóval impedanciának nevezünk és Z betűvel jelölünk. Az impedancia tehát egyrészt az eredő feszültség és eredő áram nagyságának hányadosa, másrészt az Ohmos és reaktáns kapcsolási elemek vektoros eredője, azaz a vektorábrában olyan derékszögű háromszög átfogója, melynek egyik befogója az Ohmos ellenállás, a másik pedig az induktív reaktancia. Az impedancia ebből a háromszögből Pythagorasas tételével határozható meg.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \quad \Omega$$

Minthogy a feszültségekre és az ellenállásokra rajzolt háromszögek hasonlóak, az áram és feszültség közötti φ fázisszög ugyanakkora, mint amekkora az impedanciaháromszögben az Ohmos ellenállás és az impedancia közötti szög. Ezért értéke bármelyik két ismert oldalal meghatározható. Ezek ismeretében a φ szög tangense:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_L}{R}$$

I - 5 Irásvetítő ábra

A váltakozó feszültségre sorosan kapcsolt ellenállás és kapacitás kapcsolási vázlata látható az ábrán. A soros kapcsolásnak megfelelően az I áramerősség az R ellenálláson U_R Ohmos feszültségesést, a kapacitáson pedig U_C kapacitív feszültségesést létesít. Minthogy a két sorbakapcsolt elemen ugyanaz az áram folyik, ezért az ellenálláson vele fázisban levő U_R feszültségesés keletkezik. A kapacitáson viszont az U_C feszültségesés az Ohmhoz képest 90° -os késésben van. Az eredő feszültséget megszerkesztve eredményként megállapítható, hogy a feszültség az áramhoz képest késik, mégpedig valamilyen 0 és 90° közé eső szöggel. A vektorokból alkotott feszültségháromszög mindhárom oldalát a közös I árammal osztva hányadosként Ohmos ellenállást, kapacitív reaktanciát és eredőként az impedanciát kapjuk. Az impedancia háromszögből meghatározható az impedancia nagysága, $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} \text{ /}\Omega\text{ /}$, valamint a fáziseltolás szöge:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_C}{R}$$

I - 6 Irásvetítő ábra

A sorosan kapcsolt ellenállásból, induktivitásból és kapacitásból alkotott villamos körkapcsolási rajza látható. A kör vizsgálata alkalmazott módszer semmiben sem tér el az előbbi körök vizsgálatainak módszerétől. Mindenekelőtt megrajzoljuk a kör részfeszültségeit, és az eredő feszültség pillanatértékét leíró görbét. Az Ohmos ellenálláson ez az áram ismét vele fázisban lévő U_R feszültségesést hoz létre. Az induktivitáson átfolyó áram hatására olyan U_L feszültségesés keletkezik, amely az áramhoz képest siet 90° -kal. Az eredő feszültséggörbéjét ismét a három összetevő görbe azonos időponthoz tartozó értékeinek összegezésével kapjuk. Az eredő feszültség fáziseltolása azonban attól függően, hogy az induktív vagy a kapacitív feszültségesés a nagyobb, lehet pozitív, de lehet negatív is. Mivel az áramhoz képest a kapacitív feszültségesés késik, az induktív pedig siet 90° - kal, a kapacitív és az induktív feszültségesés egymással ellenfázisban van. Szélső esetben elképzelhető az is, hogy a két feszültség egymással egyenlő, s ilyenkor eredőjük zérus. Mindhárom elemen ugyanaz az áram folyik keresztül, ezért a kör közös áramából indultunk ki. Ez az áram az Ohmos ellenálláson a vele fázisban levő U_R feszültségesést létesíti. Az áram hatására az induktivitáson olyan feszültségesés keletkezik, mely az áramot megelőzi, a kapacitáson pedig olyan, mely az áram mögött késik 90° -kal. Az eredő feszültség a három feszültségesés eredőjeként adódó U feszültség. Ha az eredő feszültség siet az áramhoz képest, azt mondjuk, hogy a kör induktív jellegű, ha pedig az eredő feszültség késik az áramhoz képest, azt mondjuk, hogy a kör kapacitív jellegű.

Az impedancia a vektor rajzából könnyen kiszámítható. Az ábrán megfigyelhető, hogy újra derékszögű háromszög keletkezik, melynek egyik befogója az Ohmos ellenállás, másik befogója pedig az induktív és kapacitív reaktancia különbsége. A háromszög átfogóját képező Z impedancia így ismét Pythagorasz tételével számítható:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad / \Omega /$$

Az áram és a feszültség közötti φ fázisszög hasonló háromszögekről lévén szó - ebben a háromszögben is jelentkezik, és abban az esetben, ha az ellenállás és a reaktanciák ismertek, szokásos módon, tangens összefüggéssel számítható:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_L - X_C}{R}$$

I - 7. Irásvetítő ábra

a./ Az ábra a rezonancia feltételt és a rezonancia frekvencia és periódusidő kiszámítási módját ábrázolja.

A rezonancia feltétel $X_L = X_C$, azaz

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

$$\omega^2 \cdot L \cdot C = 1$$

$$\omega^2 = \frac{1}{L \cdot C}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

Mivel ω = körfrekvencia = $2\pi \cdot f$, ahol "f" a rezonancia frekvencia = f_0 /

Ezért:

$$2\pi \cdot f_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} \rightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} \text{ / Hz /}$$

Ezt az összefüggést Thomson képletnek nevezzük.

b./ A periódusidő kiszámítása

$$T = \frac{1}{f} \quad T = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} \text{ / } \frac{1}{\text{sec}} \text{ /}$$

I - 8 Irásvetítő ábra

Vizsgáljuk meg kissé részletesebben a rezonancia esetén fellépő viszonyokat. A vektorábrából megállapítottuk, hogy rezonancia esetén:

$$U_L = U_C$$

Helyettesítsük be ebbe a kifejezésbe az Ohm törvényből a reaktanciákat és a közös áramot:

$$IX_L = IX_C$$

A közös árammal egyszerűsíthetünk, így a rezonancia feltételeként az adódik, hogy a kapacitív és induktív reaktanciák egymással egyenlőek:

$$X_L = X_C$$

Vizsgáljuk meg most az impedanciára kapott kifejezést. Kitűnik, hogy rezonancia esetében az eredő impedancia a kör Ohmos ellenállásával egyenlő, mint ahogyan azt az előbbiekben, a vektorábra alapján is megállapítottuk:

$$Z = R$$

A kör áramát az eddigiek szerint az eredő feszültség és az impedancia hányadosa szolgáltatja:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R}$$

Abban az esetben, ha a kört állandó feszültségű áramforrás táplálja, azt tapasztaljuk, hogy a kör árama rezonancia esetében éri el a legnagyobb értékét. Minden más esetben az impedancia nagyobb, és így az áramnak kisebbnek kell lennie. Azt mondhatjuk, hogy rezonancia esetében a kör áramát kizárólag az Ohmos ellenállás korlátozza.

Ha a kapcsolatban a kapacitást vagy az induktivitást változtathatóvá tesszük, a rezonanciát méréssel is kimutathatjuk. Az áramkörbe beiktatunk egy árammérő műszert és változtatjuk a kapacitást, vagy az induktivitás értékét. Amikor az áram eléri a legnagyobb értéket, akkor állítottuk be a rezonanciát. Az áram hatására a kapacitáson, illetve az induktivitáson keletkező feszültség az eddigiek szerint:

$$U_C = I \cdot X_C \quad \text{ill.} \quad U_L = I \cdot X_L$$

Mint ahogy rezonancia esetén az áram legnagyobb értékét éri el, a kapacitáson és az induktivitáson keletkező feszültségesések is a legnagyobbak. A rezonanciát tehát úgy is kimutathatjuk, hogy akár a kapacitásra, akár az induktivitásra voltmérőt kapcsolunk, és keressük azt az állapotot, amikor a voltmérő a legnagyobb feszültséget mutatja. Mint ahogy rezonanciában a kapacitáson és az induktivitáson megjelenő feszültség a legnagyobb, a soros kör rezonanciáját feszültségrezonanciának is nevezzük. A kör áramát rezonanciában csak az Ohmos ellenállás korlátozza. Emiatt kis Ohmos ellenállás esetén, a rezonancia állapotában igen nagy áram léphet fel.

I - 9 Irásvetítő ábra

a./ Az ábra a váltakozó feszültségre kapcsolt ellenállás és induktivitás párhuzamos kapcsolását mutatja.

I_L = induktivitáson átfolyó áram,

I_R = ellenálláson átfolyó áram,

I = főágban folyó áram.

b./ Az eredő áramerősséget áramháromszögben ábrázoljuk. Az I_R -hez képest I_L 90° -ot késik.

Az eredő áram Pythagoras szerint:

$$I = \sqrt{I_R^2 + I_L^2} \quad / \text{A} /$$

c./ Az Ohmos ellenálláson átfolyó áram és az eredő áramerősség közötti φ szög tangense az induktív áram és Ohmos ellenálláson átfolyó áram hányadosaként értelmezhető.

d./ Az eredő ellenállás Ohm törvénye szerint:

$$Z = \frac{U}{I} \quad / \Omega /$$

I - 10 Irásvetítő ábra

a./ Az ábrán az ellenállás, kondenzátor váltakozó feszültségre kapcsolt párhuzamos kapcsolása látható. Az ellenálláson I_R áramerősség, a kondenzátoron I_C áramerősség folyik keresztül. A főág árama az I .

b./ Eredő áramerősség meghatározása.

Az eredő áramerősséget vektorháromszöggel ábrázoljuk. A feszültséghez képest az Ohmos ellenálláson átfolyó áram azonos fázisban van, a kapacitív ellenálláson átfolyó áram viszont 90° -ot siet.

Az eredő áramerősség: $I = \sqrt{I_R^2 + I_C^2}$

Az eredő ellenállást, másnéven az impedanciát a feszültség és

az eredő áramerősség adja: $Z = \frac{U}{I} \text{ /}\Omega \text{ /}$

Az eredő vezetést vagy admittanciát az impedancia reciprokaként határozzuk meg.

c./ A fázisszög tangensét a kapacitív és Ohmos ellenállások áramainak hányadosa adja:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{I_C}{I_R}$$

I - 11 Irásvetítő ábra

a./ Az ábrán a váltakozó feszültségre kapcsolt ellenállás, tekercs és kondenzátor párhuzamos kapcsolása látható.

I_R = ellenálláson átfolyó áram,

I_L = tekercsen átfolyó áram,

I_C = kondenzátoron átfolyó áram,

I = főágban folyó áram.

b./ Eredő áramerősség számítása

Az eredő áramerősséget Pythagoras tétellel számítjuk ki a vektorháromszög adataiból.

$I_L - I_C$ = induktív és kapacitív áramok különbsége, mely 90° -os fázisban van a feszültséghez képest.

I_R = ellenálláson átfolyó áram, azonos fázisban van a feszültséggel.

Az eredő áram: $I = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2} \quad / A /$

c./ Eredő ellenállás számítása

Az eredő ellenállás vagy impedancia Ohm törvénye szerint a feszültség és az eredő áram hányadosa:

$$Z = \frac{U}{I} \quad / \Omega /$$

d./ Fázisszög meghatározása

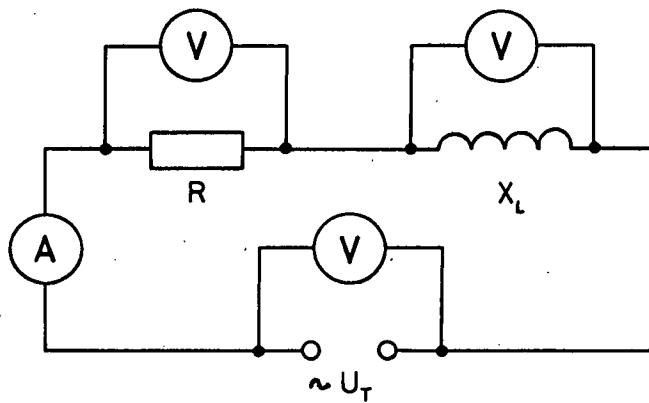
A fázisszög tangense az $I_L - I_C$ és az I_R hányadosaként számítható:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{I_L - I_C}{I_R}$$

Témazáró feladatlap javítókulcsa

„A”

1.



5.

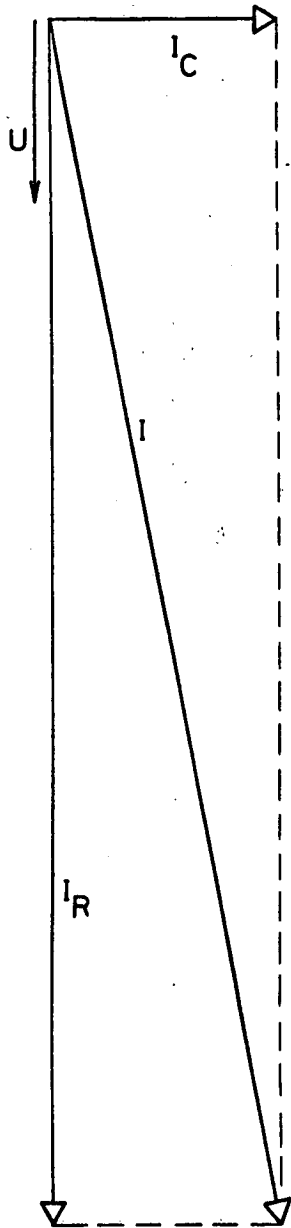
Értékek Műszerek	α	K	É
U_T	24°	1	24 V
I_c	30°	0,1	30 mA
I_R	16°	0,1	1,59 A
I	16°	0,1	1,6 A

6. c,

7. b,

8. a,

9.



$$U = 2,4 \text{ cm}$$

$$I_C = 3 \text{ cm}$$

$$I_R = 15,9 \text{ cm}$$

$$I = 16 \text{ cm}$$

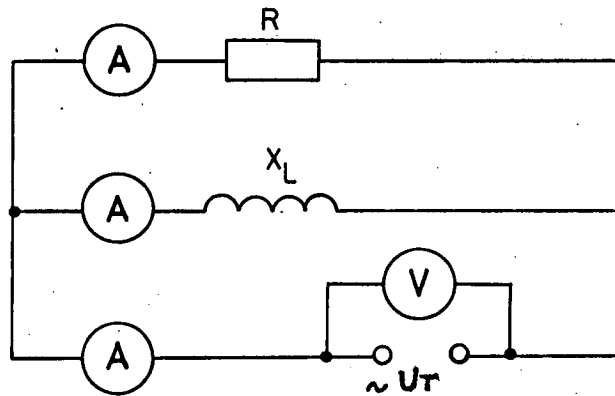
10. a

I-12/2

Témazáró feladatlap javítókulcsa

„B”

1.



5.

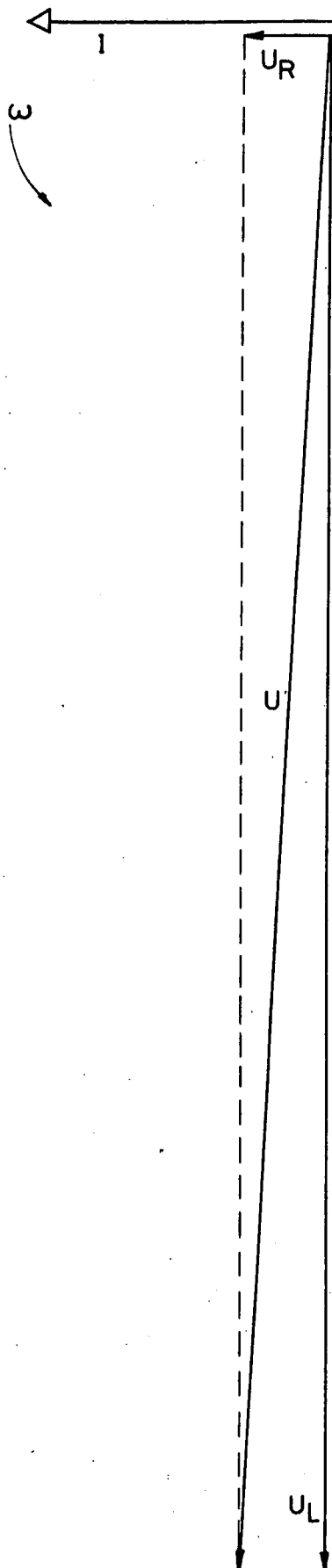
Értékek Műszerek	φ	K	É
U_L	23°	1	23 V
U_R	13°	0,1	1,3 V
I	45°	0,01	450 mA

6. c,

7. a,

8. b,

9.



$$l = 4,5 \text{ cm}$$

$$U_L = 23 \text{ cm}$$

$$U_R = 1,3 \text{ cm}$$

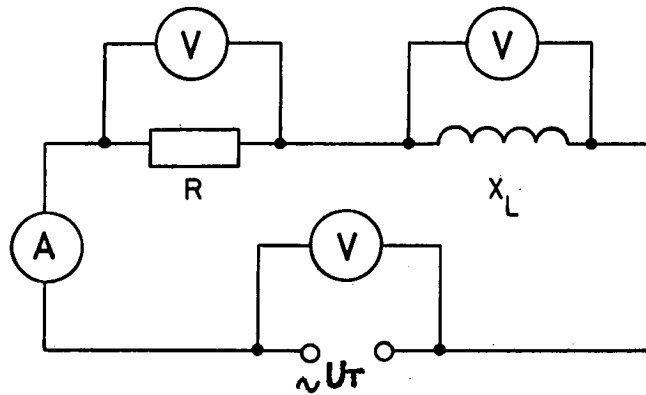
10. a

1-13/2

Témazáró feladatlap javítókulcsa

„C”

1.



5.

Értékek Műszerek	α	K	É
I_C	30°	0,1	30 mA
I_L	$47,5^\circ$	0,01	475 mA
I	48°	0,01	480 mA
U_T	24°	1	24 V

6. c,

9. b,

7. b,

10. a,

8. a,

11. c,

D - 1 dia

A diaképen látható villamosműszer univerzális jellegű. Használhatjuk egyen, valamint váltakozó feszültség és áram mérésére és ellenállás érték meghatározására. A mérőműszer kapcsolója egyúttal a méréshatár értékét is meghatározza. A műszer jelenleg 50 V-on áll. A méréshatár mellett lényeges a skálaterjedelem meghatározása, amely a mérőműszer skálájának utolsó irt osztása. Vigyázni kell, hogy a mérési módnak megfelelő skálát nézzük. Ezt a mérőműszeren színnel jelzik, vagy a mérendő mennyiség mértékegységével. A mérőműszereknél ez az érték 100. A műszerállandó a méréshatár és a skálaterjedelem hányadosa. Elvégezve az osztást: $K = \frac{50}{100} = 0,5$

A mért értéket úgy kapjuk meg, hogy a mutató kitérését α / szorozzuk a műszerállandó értékével. Például, ha a mérőműszer $\alpha = 30^\circ$ -ot mutat: $U = \alpha \cdot K = 30^\circ \cdot 0,5 = 15 \text{ V}$.

A mérést ismeretlen nagyságú érték esetén mindig a legnagyobb méréshatárral kell kezdeni.

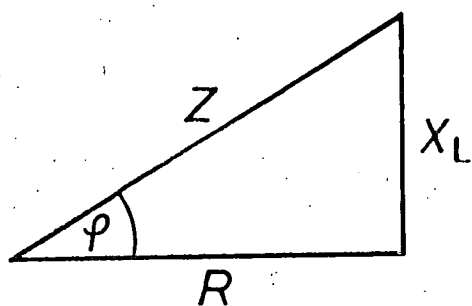
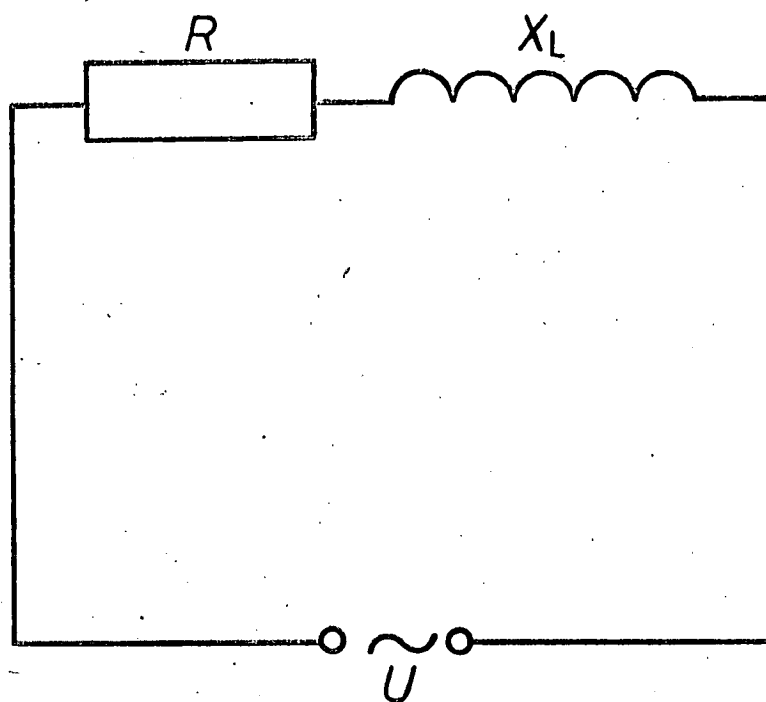
D - 2 dia

A diaképen a V - 1 jelű univerzális hullámforma generátor és tápegység fényképfelvétele látható. A tápegység üzembehelyezése a hálózati főkapcsoló bekapcsolásával történik. A kívánt frekvenciát a frekvenciaválasztóval és az alatta található potenciométerrel lehet beállítani. A kívánt frekvenciatartomány digitálisan programozható a lépés feliratú nyomógommbal. A beállított frekvenciát a készülékbe épített digitális kijelzésű frekvencia mérőegység méri és kijelzi. A tápegységhez való csatlakozás a kívánt hullámformának és a terhelhetőségnek megfelelően történik. A sinus és háromszögjeleket átkapcsoló segítségével tudjuk beállítani mind a kisteljesítményű, mind a nagyteljesítményű egységen. A teljesítmény fokozat feszültsége $U = 0 - 10 \text{ V}$ -ig, a frekvenciamenet $f = 20 \text{ Hz}$ -től 20 kHz -ig szabályozható potenciométerrel. A frekvenciának az egyes csatlakozók fölött LED diódákat találunk, amelyek a kimenet mindenkor állapotát jelzik. A frekvenciamérő mellett található LED dióda azt jelzi, hogy Hz-et vagy kHz-et mérünk. A kimenetek elektronikusan túlterhelés és rövidzár védettek.

D - 3 dia

A diaképen egy teljesítmény hanggenerátor fényképfelvétele látható. A készülék hátlapján elhelyezett piros színű hálózati főkapcsolóval lehet az üzembehelyezést elvégezni. A mérésre csak minimum 10 perc melegedés után kerülhet sor. A kívánt frekvenciasávot a frekvenciamérő kijelzője alatt található váltógombokkal lehet beállítani. A frekvenciasávon belüli értékek beállítására a váltógombok melletti forgatógomb szolgál. A mindenkor beállított frekvencia a NIXI csöves jelzésű frekvenciamérőn olvasható le. Lehetőség van a kimeneti feszültség és impedancia értékének beállítására is. A feszültség beállítására szolgál a készülék közepén levő forgatógomb, melyen egy durva és egy finom szabályzó található. A beállított feszültség visszajelzésére mérőműszer szolgál. A kimeneti impedancia váltógommbal állítható. A méréseinkhez az $5\ \Omega$ -os kimenetet használjuk, ahol a feszültség maximum $U = 10\text{ V}$. A kimenet rövidzárlatát vagy túlterhelését LED dióda jelzi. A zárlat megszüntetése után a feszültségmérő melletti nyomógommbal tudjuk a készüléket újból üzembe helyezni.

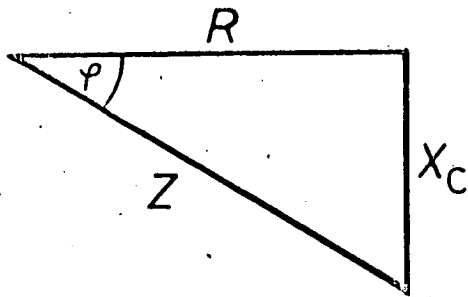
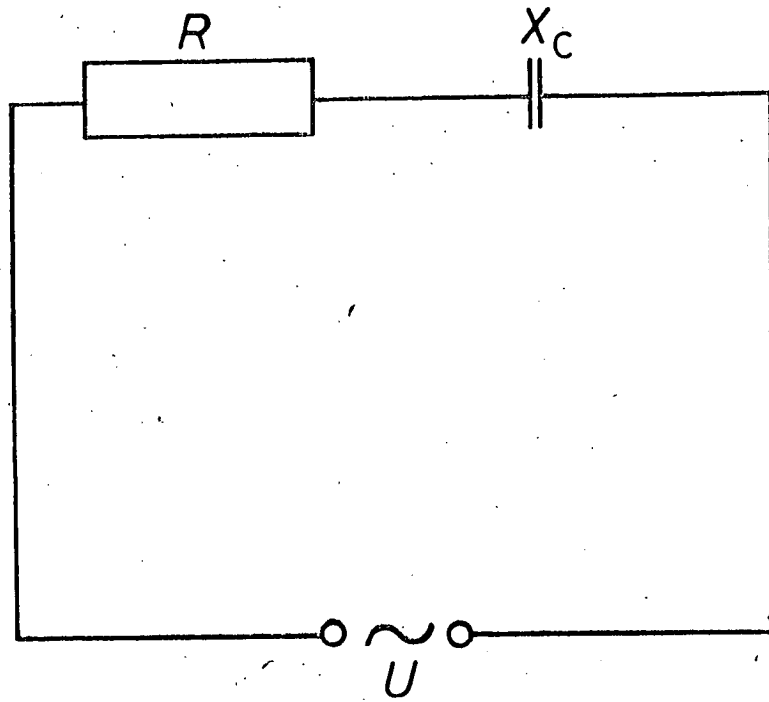
I-4



$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_L}{R}$$

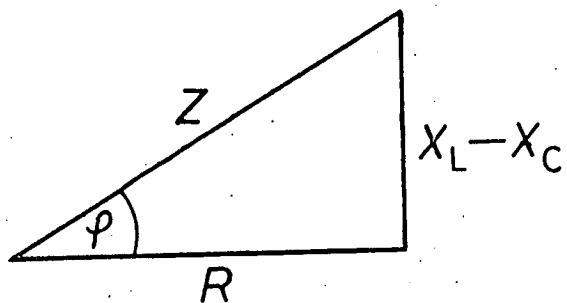
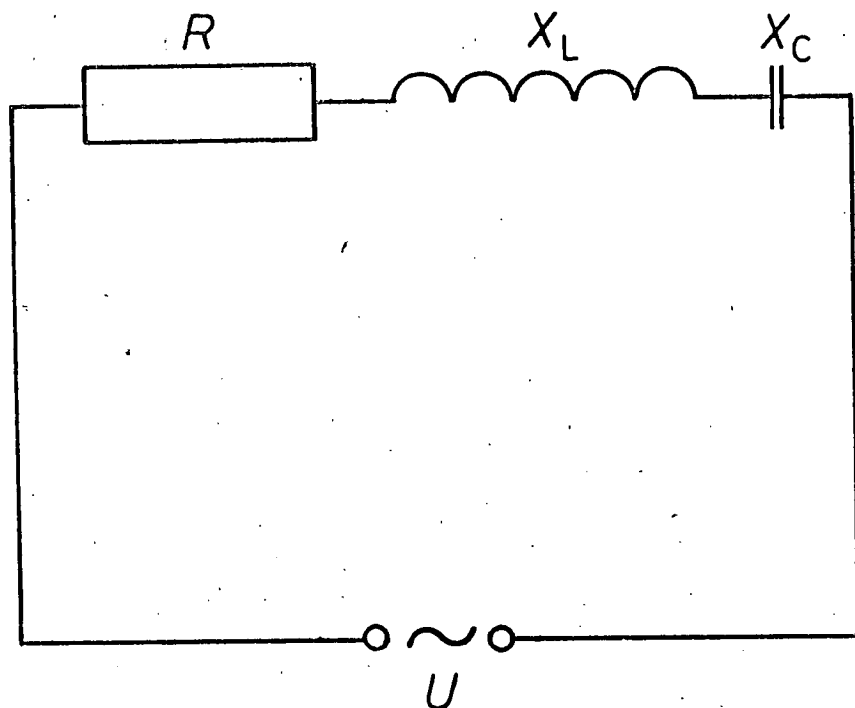
1-5



$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_C}{R}$$

1-3



$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_L - X_C}{R}$$

1-9

$X_L = X_C$ a rezonancia feltétele

$$\omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C}$$

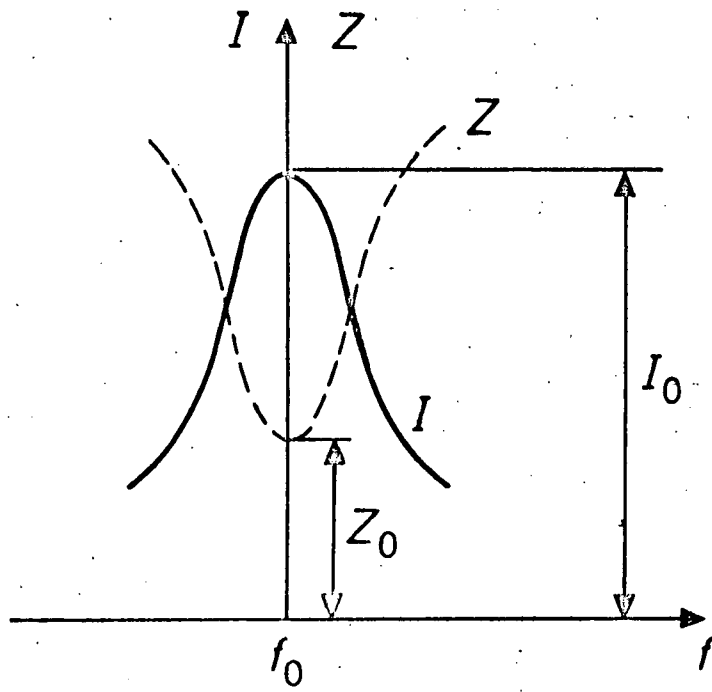
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}}$ a rezonanciafrekvencia

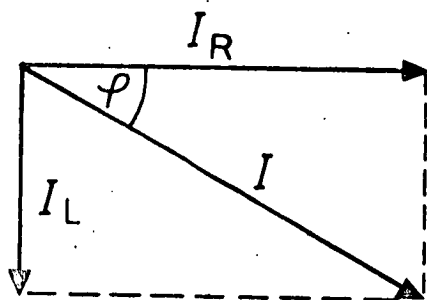
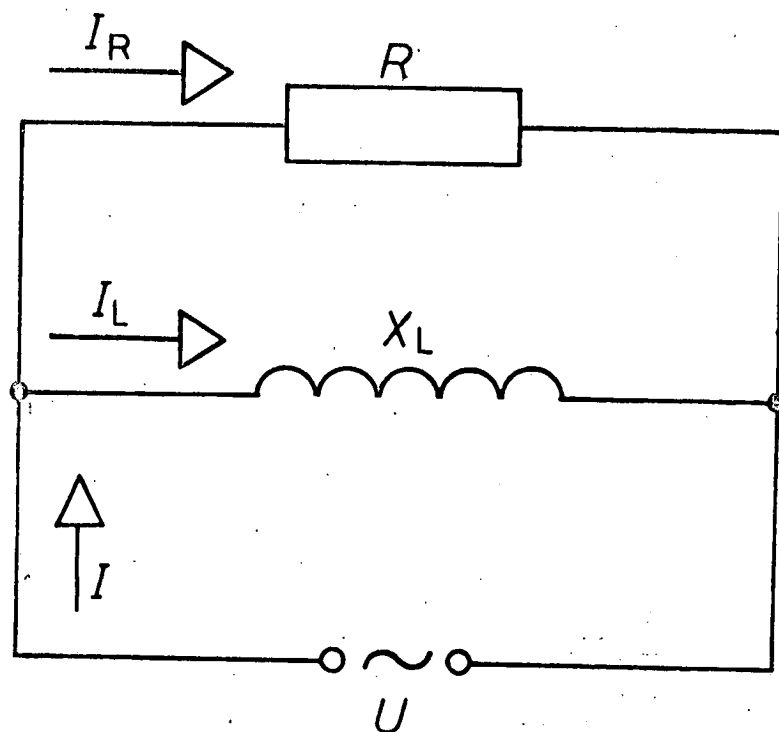
A periódusidő: $T = 2\pi \sqrt{L \cdot C}$

(Thomson-képlet)

1-6



1-9

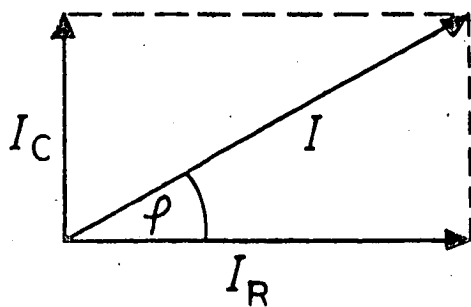
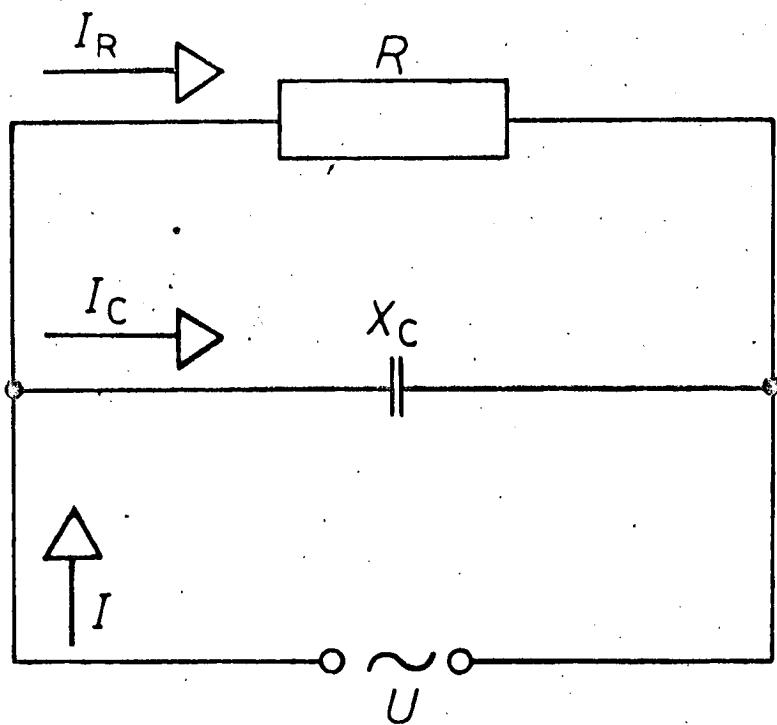


$$I = \sqrt{I_R^2 + I_L^2}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{I_L}{I_R}$$

$$Z = \frac{U}{I}$$

Y-10

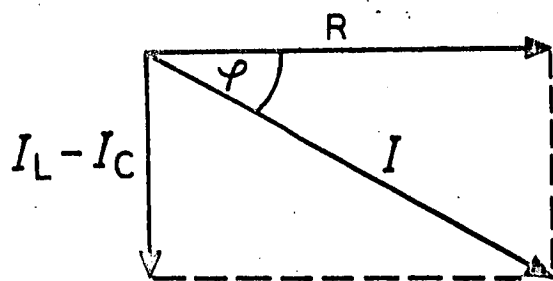
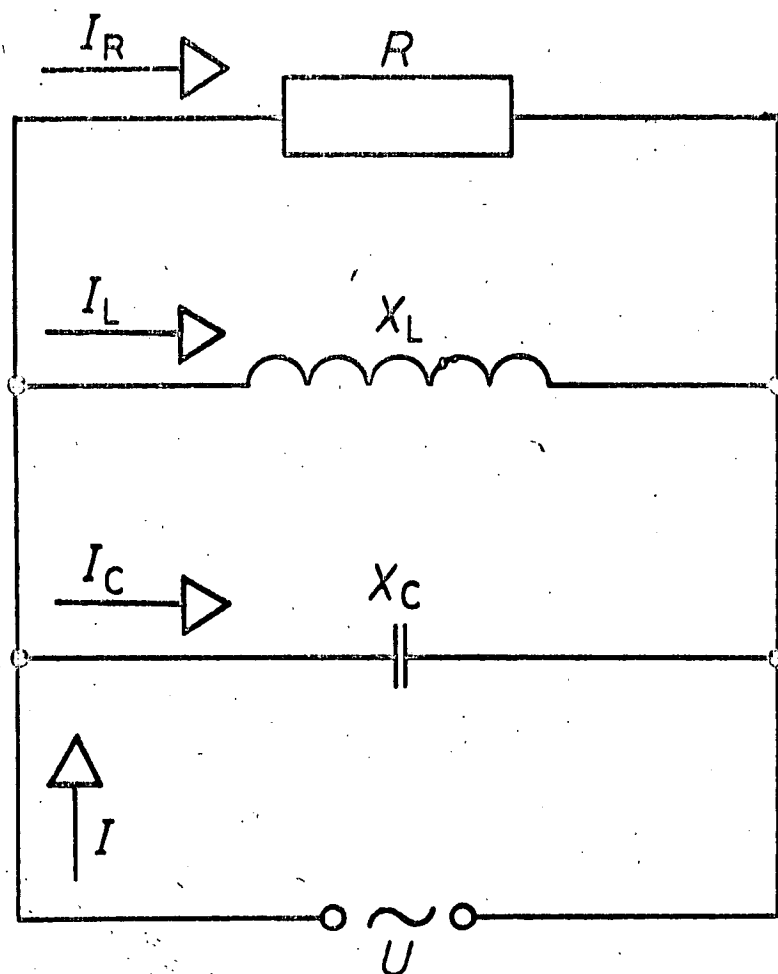


$$I = \sqrt{I_R^2 + I_C^2}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{I_C}{I_R}$$

$$Z = \frac{U}{I}$$

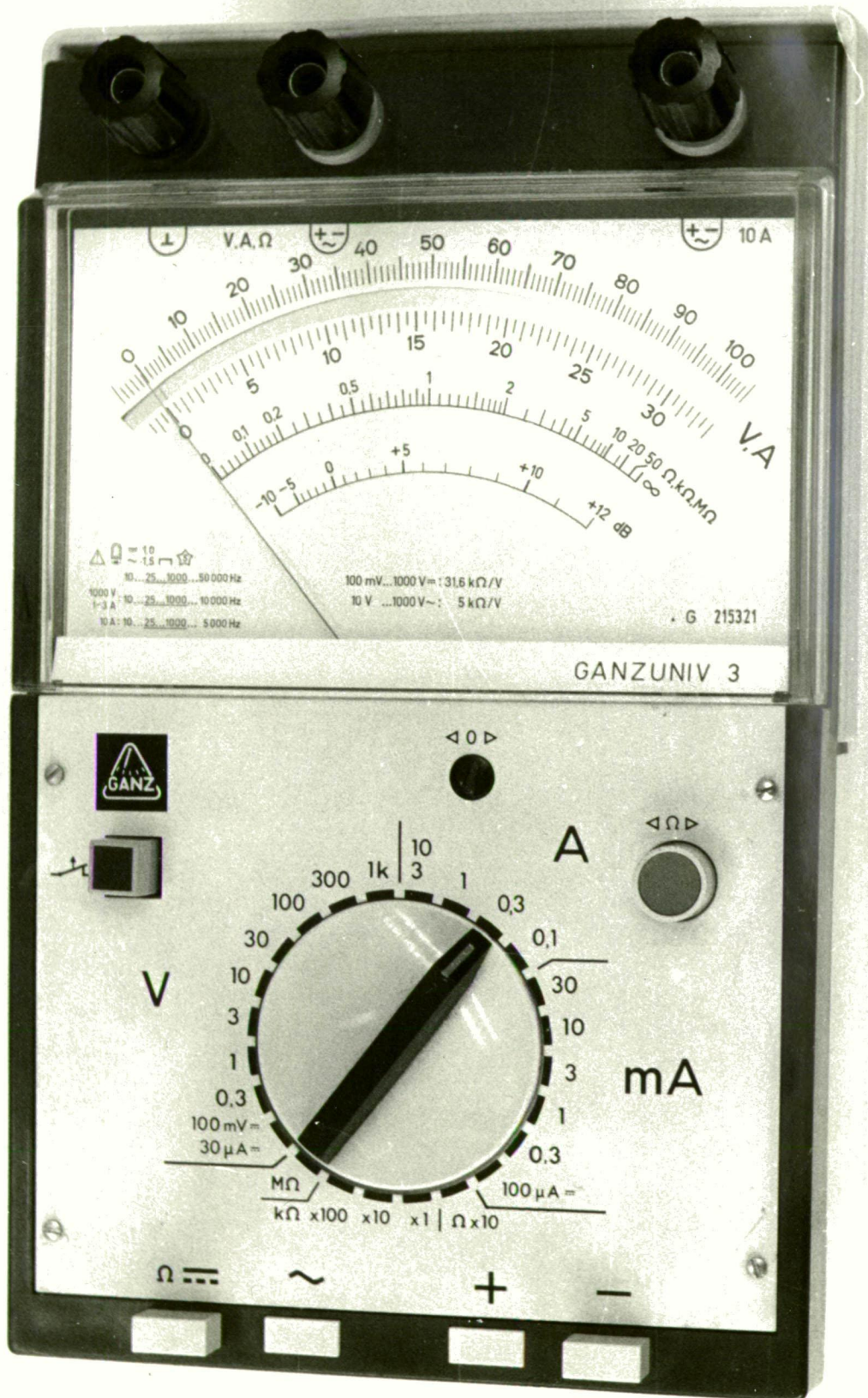
1-17



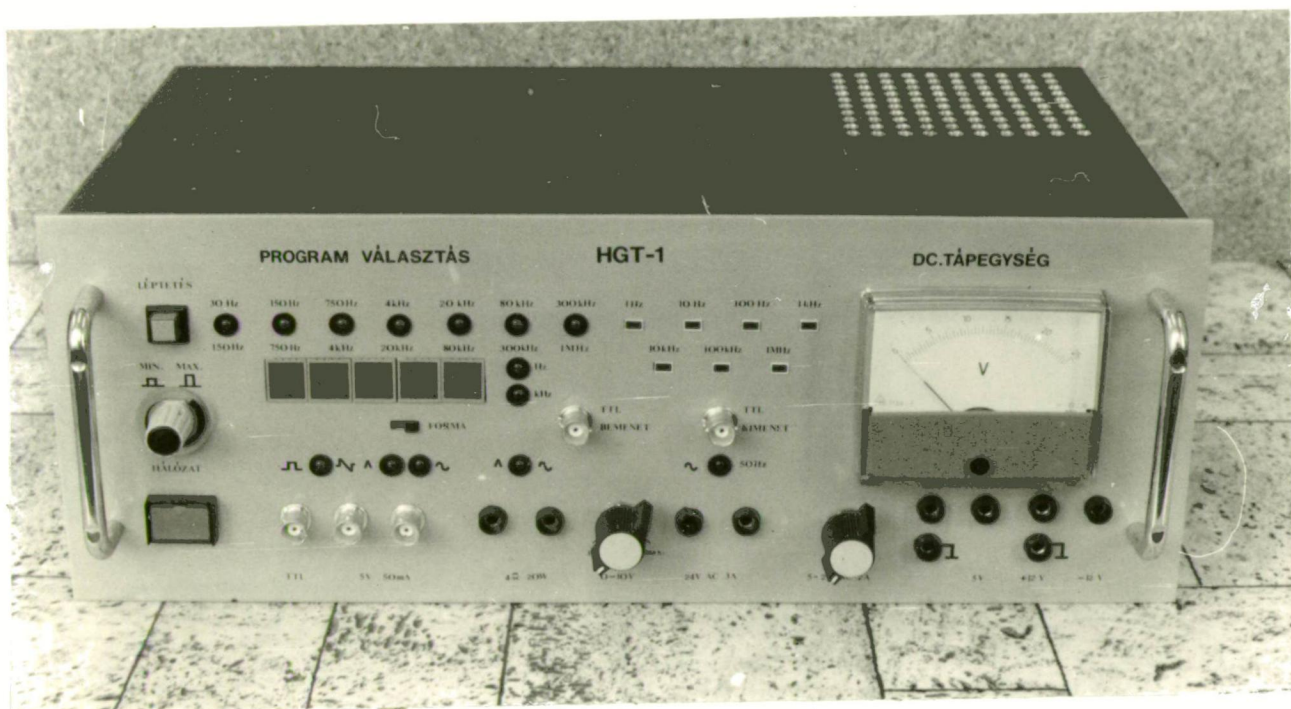
$$I = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{I_L - I_C}{I_R}$$

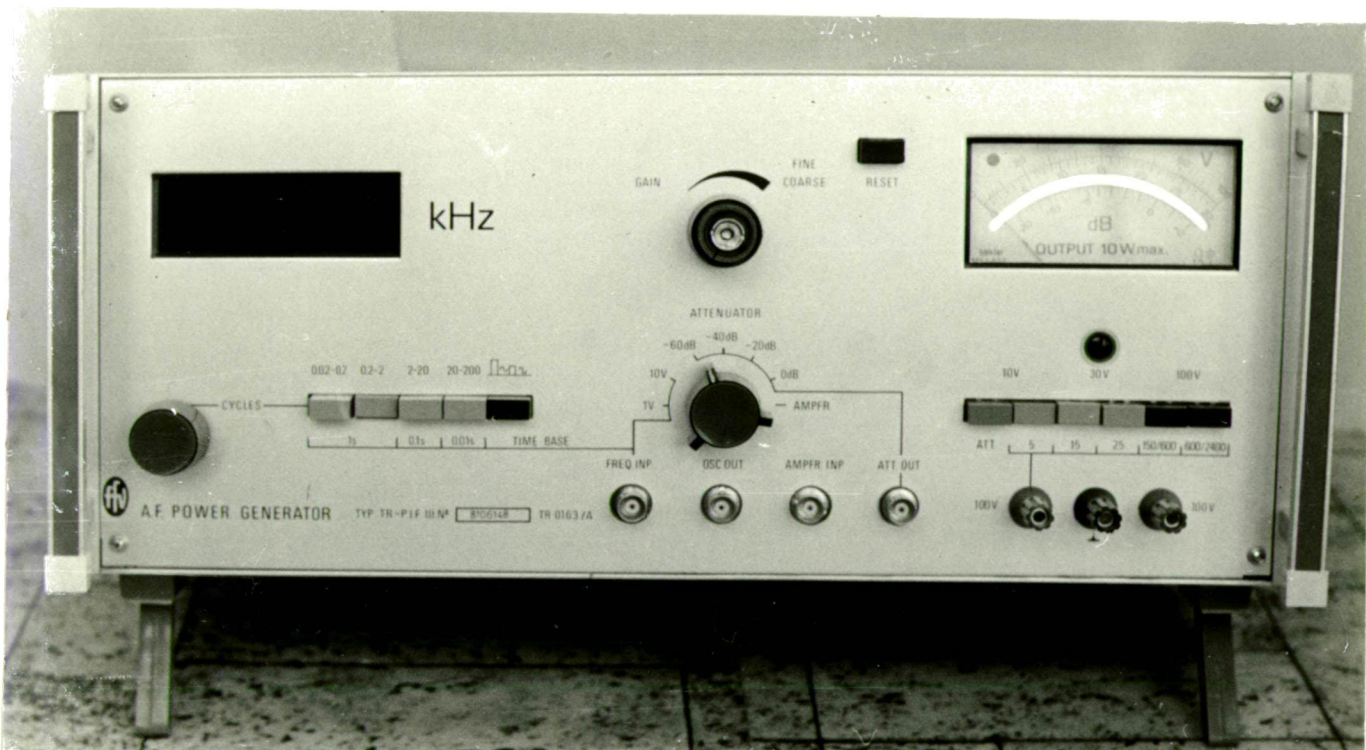
$$Z = \frac{U}{I}$$



D - 2



D - 3



TANULÓI PROGRAMFÜZET

Váltakozó áramu mérések összetett áramkörökben

Készítette: Kövesdi László
tanár

T a r t a l o m j e g y z é k

1. Kompenzációs és elmélyítő feladatlapok
2. Mérési feladatlapok
3. Kompenzációs feladatlapok válaszértékelése
4. Témanyitó és témázáró feladatlapok

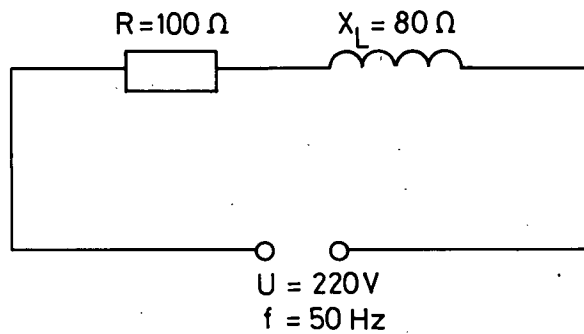
Kompenzációs és elmélyítő feladatlapok

1. F E L A D A T L A P

Ellenállás és induktivitás soros kapcsolásánál
impedancia számítása

Feladat:

$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ -es feszültségre egy $R = 100 \Omega$ -os ellenállást és $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást sorosan kapcsolunk. Számítsd ki az áramkör impedanciáját!



- A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolás helyes-e !
- B Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggés helyes az impedancia kiszámítására!

4 $Z = \sqrt{R + X_L}$

5 $Z = \sqrt{R^2 - X_L^2}$

6 $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

- C Végezd el a számítást ! Ha az eredményed:

7 $Z = 128 \Omega$

8 $Z = 1,28 \Omega$

9 $Z = \text{más}$

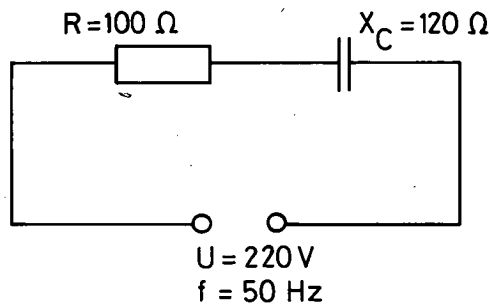
2. F E L A D A T L A P

Ellenállás és kapacitás soros kapcsolásánál impedancia számítása

Feladat:

$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ -es feszültségre egy $R = 100 \Omega$ ellenállást és vele sorosan egy $X_C = 120 \Omega$ kapacitiv ellenállást kapcsolunk.

Számítsd ki az áramkör impedanciáját!



A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolás helyes-e!

2 nem

3 igen

B Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggés helyes az impedancia kiszámítására!

4 $Z = \frac{R^2}{X_C^2}$

5 $Z = R + X_C$

6 $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$

C Végezd el a számítást! Ha eredményed:

7 $Z = 156 \Omega$

8 $Z = 15,6 \Omega$

9 $Z = \text{más}$

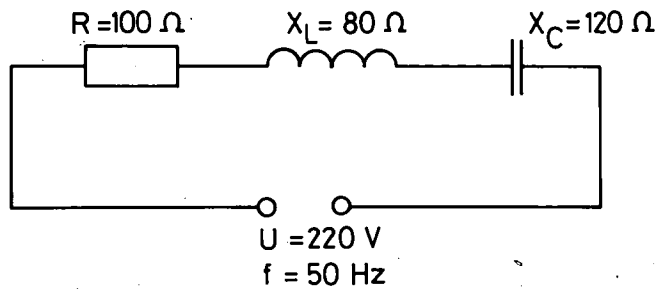
3. F E L A D A T L A P

Ellenállás, induktivitás és kapacitás soros kapcsolásánál impedancia számítás

Feladat:

$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ -es feszültségre $R = 100 \Omega$ -os ellenállást, egy $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást és egy $X_C = 120 \Omega$ kapacitív ellenállást sorosan kapcsolunk.

Számítsd ki az áramkör impedanciáját!



A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolás helyes-e !

2 nem

3 igen

B Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggés helyes az impedancia kiszámítására!

4 $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2 + X_C^2}$

5 $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2 - X_C^2}$

6 $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2 - X_L^2}$

C Végezd el a számítást ! Ha eredményed:

7 $Z = 107,7 \Omega$

8 $Z = 1077 \Omega$

9 $Z = \text{más}$

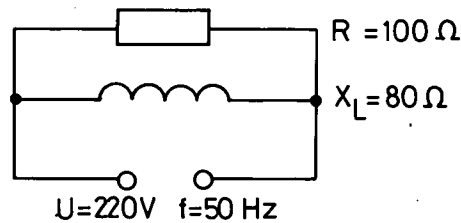
4. F E L A D A T L A P

Ellenállás és induktivitás párhuzamos kapcsolásánál
admittancia számítás

Feladat:

$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ -es feszültségre egy $R = 100 \Omega$ -os ellenállást és vele párhuzamosan egy $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást kapcsolunk.

Mennyi az admittancia értéke ?



A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolás helyes-e !

2 nem

3 igen.

B Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggéssel lehet az impedanciát kiszámítani !

4 $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

5 $Z = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_L^2}}$

6 $Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_L^2}}}$

C Végezd el a számítást, határozd meg az impedancia értékét! Ha eredményed:

7 $Z = 62,5 \Omega$

8 $Z = 6,25 \Omega$

9 $Z = \text{más}$

D Vizsgáld meg, melyik összefüggéssel lehet az admittanciát meghatározni!

10 $Y = \sqrt{G^2 + B_L^2}$

11 $Y = Z$

12 $Y = \frac{1}{Z}$

E Számítsd ki az admittanciát! Ha eredményed:

13 $Y = 0,16S$

14 $Y = 0,016S$

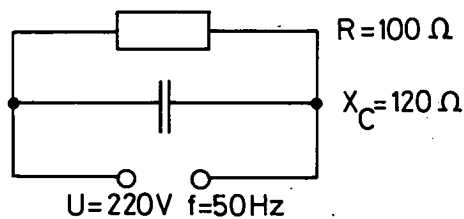
15 $Y = \text{más}$

5. F E L A D A T L A P

Ellenállás, kapacitás párhuzamos kapcsolásánál
admittancia számítása

Feladat:

$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ -es feszültségre egy $R = 100 \Omega$ -os ellenállást és vele párhuzamosan egy $X_C = 120 \Omega$ kapacitív ellenkapcsolunk. Mennyi az admittancia értéke ?



A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolás helyes-e !

2 nem

3 igen

B Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggéssel lehet az impedanciát kiszámítani!

4 $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$

5 $Z = \sqrt{G^2 + B_C^2}$

6 $Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_C^2}}}$

C Végezd el a számítást, határozd meg az impedancia értékét ! Ha eredményed:

7 $Z = 76,92 \Omega$

8 $Z = 769,2 \Omega$

9 $Z = \text{más}$

D Vizsgáld meg, melyik összefüggéssel lehet az admittanciát meghatározni!

10 $Y = \sqrt{G^2 + B_L^2}$

11 $Y = Z$

12 $Y = \frac{1}{Z}$

E Számítsd ki az admittanciát! Ha eredményed:

13 $Y = 0,0135 \text{ S}$

14 $Y = 0,135 \text{ S}$

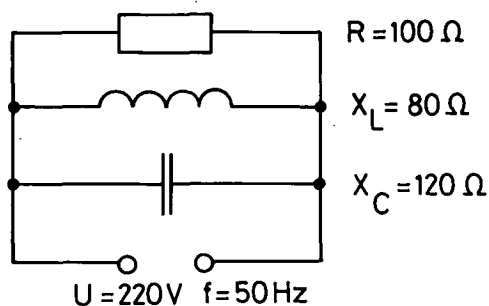
15 $Y = \text{más}$

6. F E L A D A T L A P

Ellenállás, induktivitás és kapacitás párhuzamos
kapcsolásánál admittancia számítása

Feladat:

$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ -es feszültségre egy $R = 100 \Omega$ -os ellenállást és vele párhuzamosan egy $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást és egy $X_C = 120 \Omega$ kapacitív ellenállást kapcsolunk. Mekkora az admittancia értéke?



A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolás helyes-e !

2 nem

3 igen

B Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggéssel lehet az impedanciát kiszámítani!

4
$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2 + X_L^2}$$

5
$$Z = \sqrt{G^2 + B_C^2 + B_L^2}$$

6
$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_C^2} - \frac{1}{X_L^2}}}$$

C Végezd el a számítást és határozd meg az impedancia értékét! Ha eredményed:

7 $Z = 92,59 \Omega$

8 $Z = 925 \Omega$

9 $Z = \text{más}$

D Vizsgáld meg, milyen összefüggéssel lehet az admittanciát meghatározni!

10 $Y = \sqrt{G^2 + /B_C - B_L/^2}$

11 $Y = Z$

12 $Y = \frac{1}{Z}$

E Számítsd ki az admittanciát! Ha eredményed:

13 $Y = 0,01085 S$

14 $Y = 10,85 S$

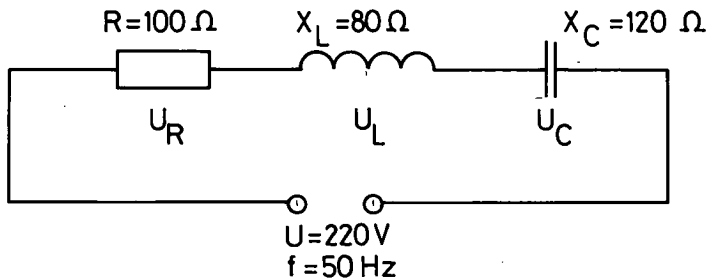
15 $Y = \text{más}$

7. F E L A D A T L A P

Ellenállás, induktivitás és kapacitás soros kapcsolásánál
feszültségek számításai

Feladat:

$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ -es feszültségre egy $R = 100 \Omega$ -os ellenállást és vele sorba egy $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást, valamint $X_C = 120 \Omega$ kapacitív ellenállást kapcsolunk. Az eredő impedancia $Z = 107,7 \Omega$. Határozd meg az ellenálláson, tekercsen és a kondenzátoron eső feszültséget!



A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolás helyes-e !

2 igen

3 nem.

B Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggéssel lehet az áramerősséget kiszámítani!

4 $I = \frac{U}{Z}$

5 $I = \frac{U}{/R + X_L + X_C/}$

6 $I = \frac{U}{R} + X_L + X_C$

C Számítsd ki az áramerősséget! Ha eredményed:

7 $I = 2,04 \text{ A}$

8 $I = 0,20 \text{ A}$

9 $I = \text{más}$

- D Vizsgáld meg, hogy milyen összefüggéssel lehet az ellenálláson eső feszültséget meghatározni!

10 $U_R = I \cdot R$

11 $U_R = \frac{I}{R}$

- E Számítsd ki az ellenálláson létrejött feszültségesést!

Ha eredményed:

12 $U_R = 204 \text{ V}$

13 $U_R = 85 \text{ V}$

- F Vizsgáld meg milyen összefüggéssel lehet a kapacitív ellenálláson eső feszültséget meghatározni!

19 $U_C = I \cdot X_C$

20 $U_C = \frac{I}{X_C}$

21 $U_C = I \cdot \sqrt{X_C}$

- I Számítsd ki a kapacitív ellenálláson eső feszültséget!

Ha eredményed:

22 $U_C = 244,8 \text{ V}$

23 $U_C = 24,4 \text{ V}$

24 $U_C = 350 \text{ V}$

- K Vizsgáld meg, hogy egyes ellenállásokon létrejött feszültségesések milyen módon adják a tápfeszültséget!

$$25 \quad U = \sqrt{U_R^2 + /U_C - U_L/^2}$$

$$26 \quad U = I \cdot \sqrt{R^2 + /X_C - X_L/^2}$$

$$27 \quad U = I \cdot /R + X_L + X_C/$$

L Végezd el az eredő feszültség kiszámítását! Ha eredményed:

$$28 \quad U = 219,71 \sim 220 \text{ V}$$

$$29 \quad U = 250 \sim 220 \text{ V}$$

$$30 \quad U = 612 \sim 220 \text{ V}$$

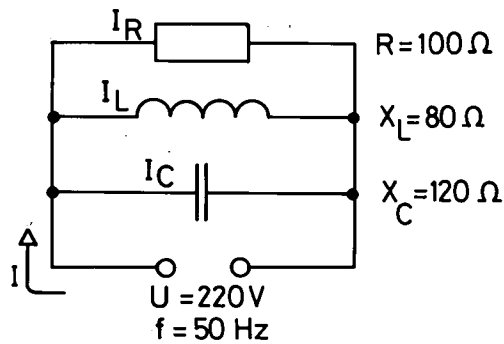
8. F E L A D A T L A P

Ellenállás, induktivitás és kapacitás párhuzamos kapcsolá-
nál az árammennyiségek számításai

Feladat:

$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ -es feszültségre egy $R = 100 \Omega$ -os ellenállást egy $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást és $X_C = 120 \Omega$ kapacitív ellenállást párhuzamosan kapcsolunk. Az eredő impedancia $Z = 92,59 \Omega$.

Határozd meg a főágban folyó áramerősséget, valamint egyes ellenállásokon átfolyó áramerősségeket!



A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolás helyes-e !

2 igen

3 nem

B Vizsgáld meg, hogy melyik összefüggéssel lehet az áramerősséget kiszámítani!

4
$$I = \frac{U}{Z}$$

5
$$I = \frac{U}{R + X_L + X_C}$$

6
$$I = \frac{U}{R} + X_L - X_C$$

C Számítsd ki az áramerősséget! Ha eredményed:

7 $I = 2,37 \text{ A}$

8 $I = 0,23 \text{ A}$

9 $I = \text{más}$

D Vizsgáld meg, hogy milyen összefüggéssel lehet az Ohmos ellenálláson átfolyó áramerősséget meghatározni!

10 $I_R = \frac{U}{R}$

11 $I_R = \frac{U \cdot R}{2}$

E Számítsd ki az ellenálláson átfolyó áramerősséget! Ha eredményed:

12 $I_R = 2,2 \text{ A}$

13 $I_R = 300 \text{ A}$

F Vizsgáld meg, milyen összefüggéssel lehet az induktív ellenálláson átfolyó áramerősséget meghatározni!

14 $I_L = \frac{U}{X_L}$

15 $I_L = U \cdot X_L$

G Számítsd ki az induktív ellenálláson átfolyó áramerősséget! Ha eredményed:

16 $I_L = 2,75 \text{ A}$

17 $I_L = 27,5 \text{ A}$

18 $I_L = \text{más}$

H Vizsgáld meg milyen összefüggéssel lehet a kapacitív ellenálláson átfolyó áramerősséget meghatározni!

$$19 \quad I_C = \frac{U}{X_C}$$

$$20 \quad I_C = U \cdot X_L$$

$$21 \quad I_C = U \cdot \sqrt{X_C}$$

I Számítsd ki a kapacitív ellenálláson átfolyó áramerősséget! Ha eredményed:

$$22 \quad I_C = 1,8 \text{ A}$$

$$23 \quad I_C = 18 \text{ A}$$

$$24 \quad I_C = \text{más}$$

K Vizsgáld meg, hogy egyes ellenállásokon átfolyó áramerősségek milyen módon adják a főág áramerősségét!

$$25 \quad I = \sqrt{I_R^2 + I_L^2 - I_C^2}$$

$$26 \quad I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + X_L^2 - X_C^2}}$$

$$27 \quad I = U \cdot Z$$

L Végezd el az eredő áramerősség kiszámítását! Ha eredményed:

$$28 \quad I = 2,4 \sim 2,37$$

$$29 \quad I = 24 \sim 2,37$$

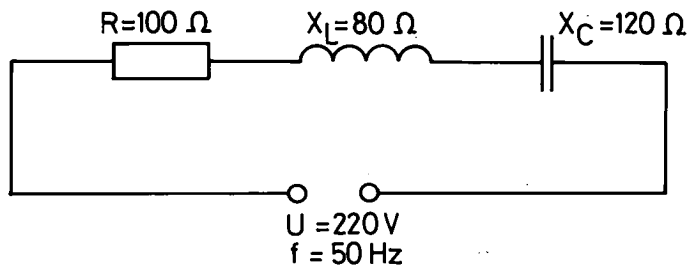
$$30 \quad I = \text{más}$$

9. F E L A D A T L A P

Soros rezgőkör rezonancia frekvenciájának meghatározása

Feladat:

$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ -es feszültségre egy $R = 100 \Omega$ -os ellenállást és egy $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást és $X_C = 120 \Omega$ kapacitív ellenállást sorosan kapcsolunk. Határozd meg a rezonancia feltételt és a rezonancia frekvencia értékét.



- A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolás helyes-e !
- 2 nem
- 3 igen
- B Vizsgáld meg, hogy az adatok megfelelnek-e a rezonancia feltételeinek!
- 4 igen
- 5 nem
- C Írd le a rezonancia feltételt!
- 6 $X_L = X_C$
- 7 $R + X_L = X_C$
- 8 $\sqrt{R^2 + X_L^2 + X_C^2}$
- D Határozd meg a rezonancia feltételt az induktív ellenállás változtatásával!

$$9 \quad X_L = 120 \, \Omega$$

$$10 \quad X_L = 40 \, \Omega$$

E Vizsgáld meg, melyik összefüggéssel lehet az induktivitást meghatározni!

$$11 \quad L = \frac{X_L}{\omega}$$

$$12 \quad L = X_L \cdot \omega$$

$$13 \quad L = \frac{X_L}{f}$$

F Számítsd ki az induktivitást! Ha értéked:

$$14 \quad L = 0,38 \, \text{H}$$

$$15 \quad L = 38 \, \text{H}$$

$$16 \quad L = \text{más}$$

G Vizsgáld meg, melyik összefüggéssel lehet a kapacitást meghatározni!

$$17 \quad C = \frac{1}{\omega \cdot X_C}$$

$$18 \quad C = \omega \cdot X_C$$

$$19 \quad C = \frac{X_C}{\omega}$$

H Számítsd ki a kapacitást! Ha értéked:

$$20 \quad C = 0,26 \, \mu\text{F}$$

$$21 \quad C = 26 \, \mu\text{F}$$

$$22 \quad C = \text{más}$$

I Vizsgáld meg melyik összefüggéssel lehet a rezonancia frekvenciát meghatározni!

$$23 \quad f_o = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}} \quad \text{Hz}$$

$$24 \quad f_o = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C} \quad \text{Hz}$$

$$25 \quad f_o = 2\pi \cdot \frac{1}{\sqrt{X_L \cdot X_C}} \quad \text{Hz}$$

K Számítsd ki a rezonancia frekvenciát! Ha értéked:

$$26 \quad f_o = 506 \text{ Hz}$$

$$27 \quad f_o = 50,6 \text{ Hz}$$

$$28 \quad f_o = \text{más}$$

L Határozd meg az impedancia értékét rezonancia frekvencián!

$$29 \quad Z = R$$

$$30 \quad Z = \sqrt{R^2 + X_L^2 + X_C^2}$$

$$31 \quad Z = \sqrt{R^2 + /X_L - X_C|^2}$$

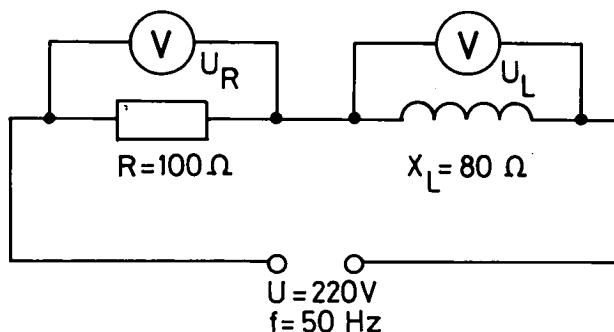
10. F E L A D A T L A P

Ellenállás és induktivitás soros kapcsolásának vektor-
diagramja

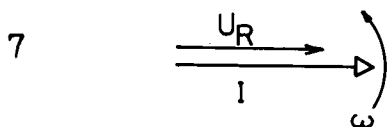
Feladat:

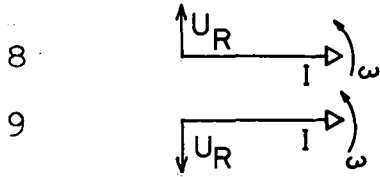
$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ -es feszültségre egy $R = 100 \Omega$ -os ellenállást és egy $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást sorosan kapcsolunk.

Abrázold a feszültség és ellenállásvektorokat, és határozd meg a fázisszög értékének kiszámítási módját!



- A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolás helyes-e !
- 2 nem
- 3 igen
- B Vizsgáld meg, hogy az U_R feszültség és az áram között milyen a fázishelyzet!
- 4 U_R = azonos fázisban van
- 5 U_R = siet 45° -ot I -hez képest
- 6 U_R = késik 45° -ot I -hez képest
- C Ábrázold az U_R feszültséget az árammennyiséghez viszonyítva!





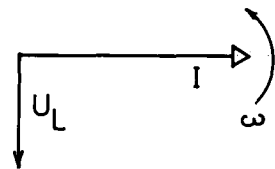
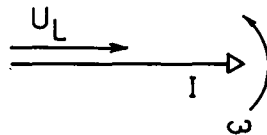
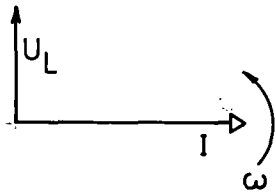
D Vizsgáld meg az U_L feszültséget az áramerősséghez viszonyítva!

10 U_L = siet 90° -ot I -hez képest

11 U_L = azonos fázisban van I -vel

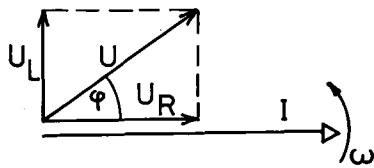
12 U_L = késik 90° -ot I -hez képest

E Ábrázold az U_L feszültséget az áramerősséghez képest!

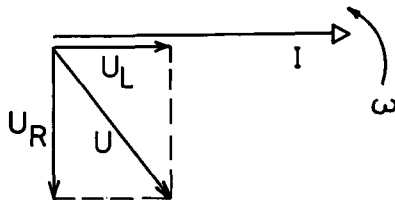


F Ábrázold az eredő feszültséget vektor háromszögben.

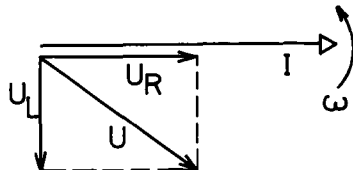
16



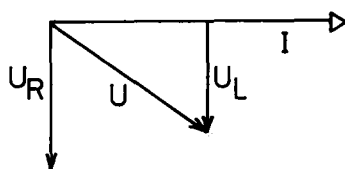
17



18



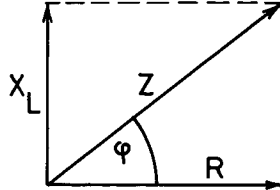
19



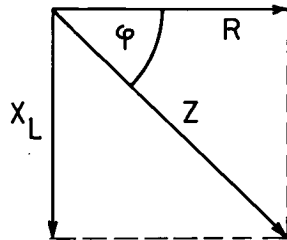
G Ábrázold az eredő ellenállást vektor háromszögben!

lépték $1 \text{ cm} \equiv 20 \Omega$

20



21



H Határozd meg az impedancia értékeit méréssel! Ha értéked: $1 \text{ cm} \equiv 20 \Omega$

22 $Z = 128 \Omega$

23 $Z = 12,8 \Omega$

I Határozd meg a $\cos \varphi$ kiszámításának módját!

24 $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$

25 $\cos \varphi = \frac{X_L}{R}$

26 $\cos \varphi = \frac{X_L}{Z}$

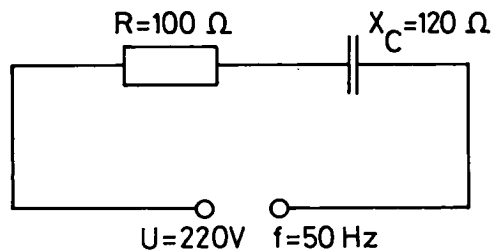
11. F E L A D A T L A P

Ellenállás és kapacitás soros kapcsolásának
vektordiagramja

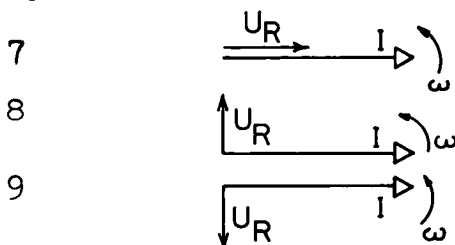
Feladat:

$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ feszültségre egy $R = 100 \Omega$ -os ellenállást és egy $X_C = 120 \Omega$ kapacitív ellenállást sorba kapcsolunk.

Ábrázold a feszültség és ellenállásvektorokat és határozd meg a fázisszög kiszámítási módját!



- A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolás helyes-e !
- 2 nem
- 3 igen
- B Vizsgáld meg, hogy az U_R feszültség és áram között milyen a fázishelyzet!
- 4 U_R = azonos fázisban van
- 5 U_R = siet 45° -ot I -hez képest
- 6 U_R = késik 45° -ot I -hez képest
- C Ábrázold az U_R feszültséget az áramerősséghez viszonyítva!



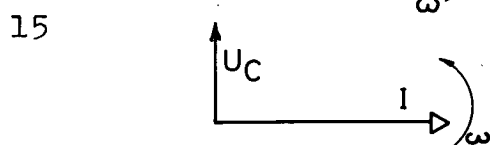
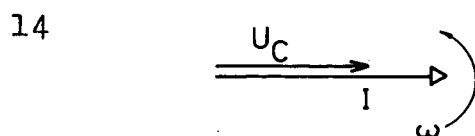
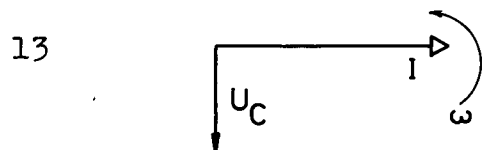
D Vizsgáld meg az U_C feszültséget az áramerősséghez viszonyítva!

10 U_C = késik 90° -ot I-hez képest

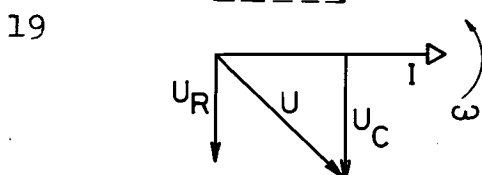
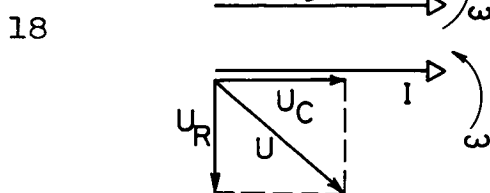
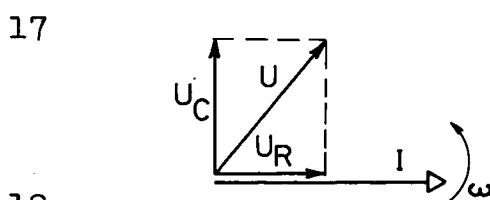
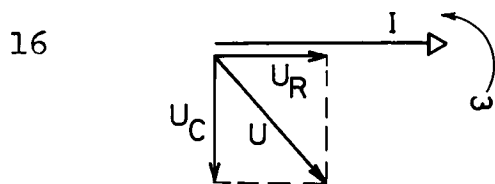
11 U_C = azonos fázisban van I-vel

12 U_C = siet 90° -ot I-hez képest

E Ábrázold az U_C feszültséget az áramerősséghez képest!

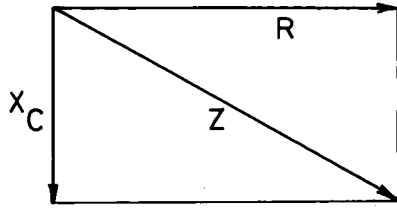


F Ábrázold az eredő feszültséget vektorháromszögben!

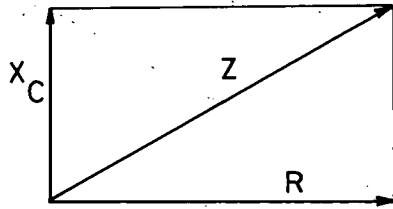


- G Ábrázold az eredő ellenállást vektorháromszögben!
lépték $1 \text{ cm} \equiv 20 \Omega$

20



21



- H Határozd meg az impedancia értékét méréssel!

$1 \text{ cm} \equiv 20 \Omega$ Ha értéked

22 $Z = 156 \Omega$

23 $Z = 15,6 \Omega$

- I Határozd meg a $\cos \varphi$ kiszámításának módját!

25 $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$

26 $\cos \varphi = \frac{X_L}{R}$

27 $\cos \varphi = \frac{X_C}{Z}$

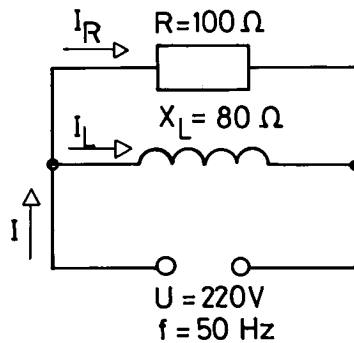
12. F E L A D A T L A P

Ellenállás és induktivitás párhuzamos
kapcsolásának vektordiagramja

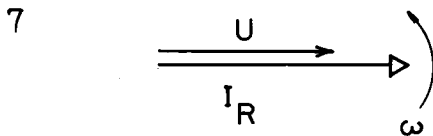
Feladat:

$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ -es feszültségre egy $R = 100 \Omega$ ellenállást és egy $X_L = 80 \Omega$ induktív ellenállást párhuzamosan kapcsolunk.

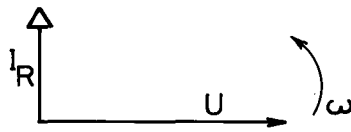
Határozd meg a kapcsolat vektorábráját!



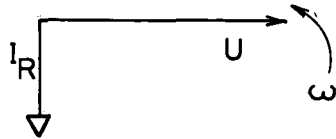
- A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolat helyes-e !
- 2 nem
- 3 igen
- B Vizsgáld meg, hogy az I_R áram és feszültség között milyen a fázishelyzet!
- 4 I_R = azonos fázisban van
- 5 I_R = siet 45° -ot U -hoz képest
- 6 I_R = késik 45° -ot U -hoz képest
- C Ábrázold az I_R áramerősséget a feszültséghez viszonyítva!



8



9



D Vizsgáld meg az I_L áramerősséget az U-hoz képest!

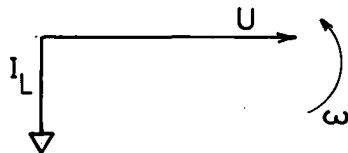
10 I_L = késik 90° -ot U-hoz képest

11 I_L = azonos fázisban van U-val

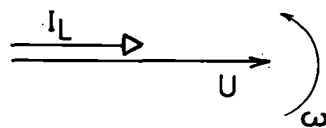
12 I_L = siet 90° -ot U-hoz képest

E Ábrázold az I_L áramerősséget a feszültséghez viszonyítva!

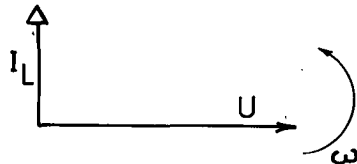
13



14

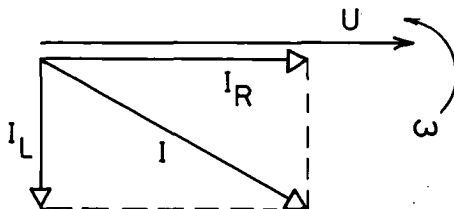


15

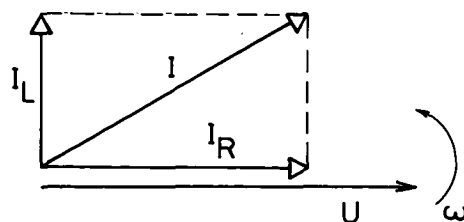


F Ábrázold az eredő áramerősséget vektorháromszögben!

16



17



G Határozd meg a $\cos \varphi$ kiszámításának módját!

$$18 \quad \cos \varphi = \frac{I_R}{I}$$

$$19 \quad \cos \varphi = \frac{I_L}{I}$$

$$20 \quad \cos \varphi = \frac{I_R}{I_L}$$

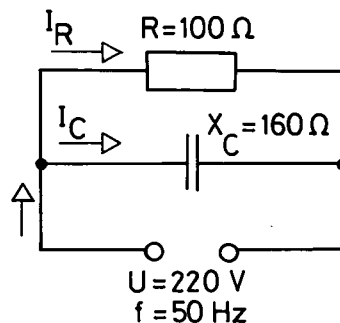
13. F E L A D A T L A P

Ellenállás és kapacitás párhuzamos kapcsolásának vektor-
diagramja

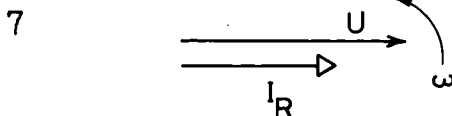
Feladat:

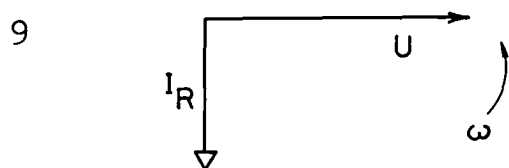
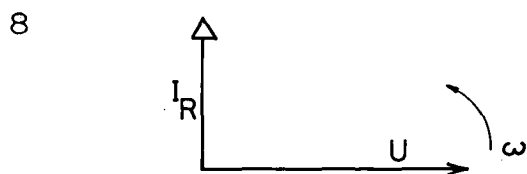
$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ feszültségre egy $R = 100 \Omega$ ellenállást és egy $X_C = 160 \Omega$ kapacitív ellenállást párhuzamosan kapcsolunk.

Határozd meg a kapcsolás vektorábráját!



- A Vizsgáld meg, hogy a kapcsolás helyes-e !
- 2 nem
- 3 igen
- B Vizsgáld meg, hogy az I_R áram és feszültség között milyen a fázishelyzet!
- 4 I_R = azonos fázisban van
- 5 I_R = siet 45° -ot U -hoz képest
- 6 I_R = késik 45° -ot U -hoz képest
- C Ábrázold az I_R áramerősséget a feszültséghez viszonyítva!





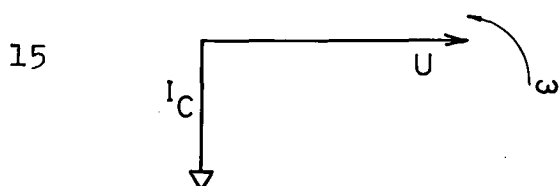
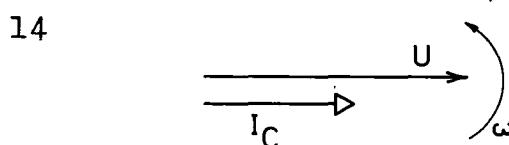
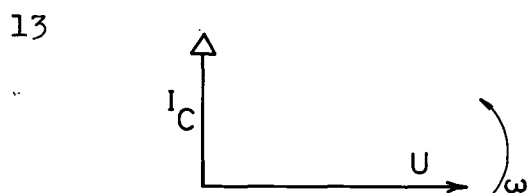
D Vizsgáld meg az I_C áramerősséget az U-hoz képest!

10 I_C = siet 90° -ot U-hoz képest

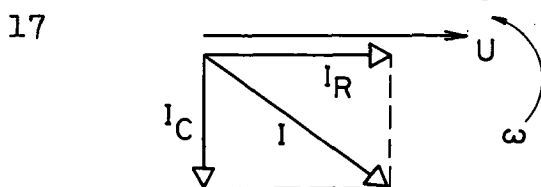
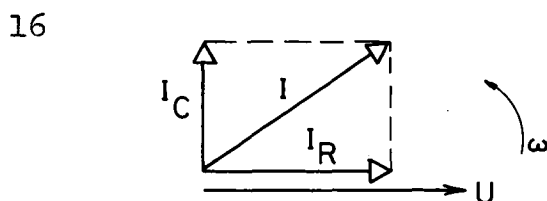
11 I_C = azonos fázisban van U-val

12 I_C = késik 90° -ot U-hoz képest

E Ábrázold az I_C áramerősséget a feszültséghez képest!



F Ábrázold az eredő áramerősséget vektorháromszögben!



G Határozd meg a $\cos \varphi$ kiszámításának módját!

$$18 \quad \cos \varphi = \frac{I_R}{I}$$

$$19 \quad \cos \varphi = \frac{I_C}{I}$$

$$20 \quad \cos \varphi = \frac{I_R}{I_L}$$

15. F E L A D A T L A P

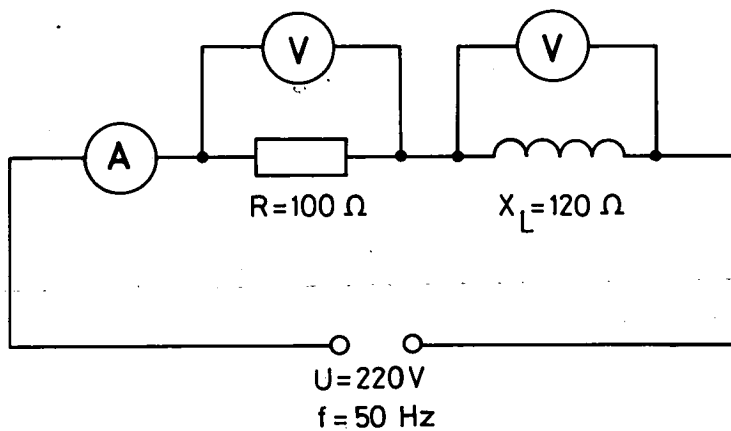
Ellenállás és induktivitás soros kapcsolása

Feladat:

$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ -es feszültségre kapcsolunk sorosan egy $R = 100 \Omega$ és egy $X_L = 120 \Omega$ -os induktív ellenállást. Határozd meg az áramkör impedanciáját, az áramkörben folyó áram értékét, valamint a részellenállásokon eső feszültség értékeit! Szerkeszd meg a kapcsolás vektorábráját.

Lépték: $1 \text{ cm} \equiv 50 \text{ V}$

$1 \text{ cm} \equiv 0,2 \text{ A}$



Megoldás:

16. F E L A D A T L A P

Ohmos és kapacitív ellenállás soros kapcsolása

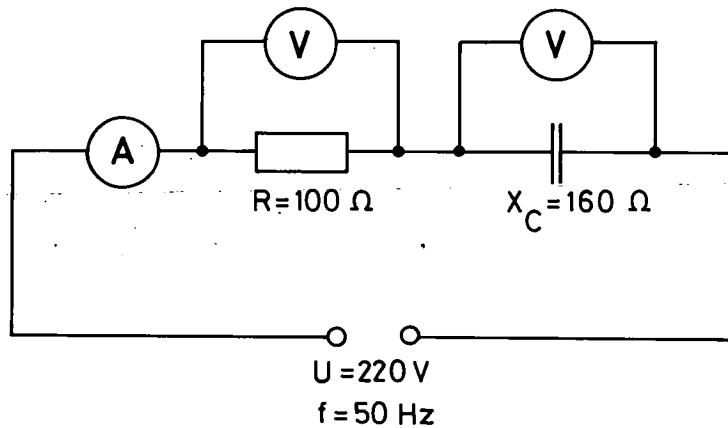
Feladat:

$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ -es feszültségre sorosan kapcsolunk egy $R = 100 \Omega$ és egy $X_C = 160 \Omega$ kapacitív ellenállást.

Határozd meg az áramkör impedanciáját, az áramkörben folyó áram értékét, valamint a részellenállásokon eső feszültség értékeit. Szerkeszd meg a kapcsolás vektorábráját!

Lépték: $1 \text{ cm} \equiv 50 \text{ V}$

$1 \text{ cm} \equiv 0,2 \text{ A}$



Megoldás:

17. F E L A D A T L A P

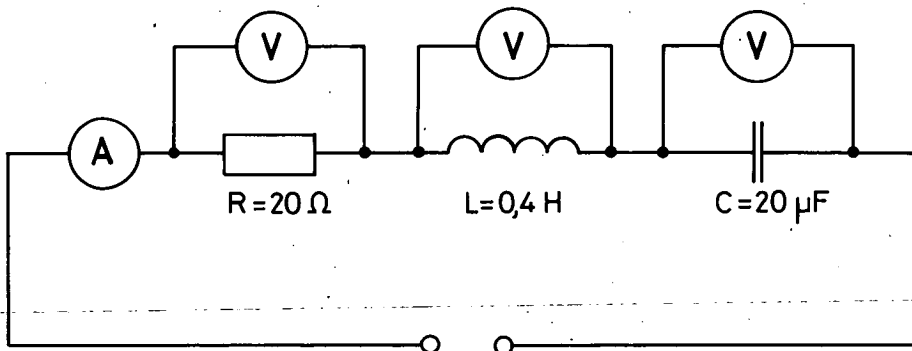
Soros rezgőköri számítások

Feladat:

Egy soros kapcsolás adatai a következők:

$$U = 220 \text{ V} \quad f = 50 \text{ Hz} \quad R = 20 \Omega \quad L = 0,4 \text{ H} \quad C = 20 \mu\text{F}$$

Határozd meg az impedanciát, az áramfelvételt, az egyes ellenállásokon létrejövő feszültségeséseket valamint a rezonancia frekvencia értékét!



$$U = 220 \text{ V}$$
$$f = 50 \text{ Hz}$$

Megoldás:

18. F E L A D A T L A P

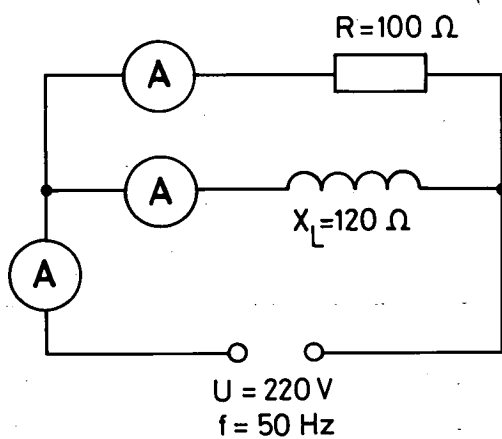
Ohmos és induktív ellenállás párhuzamos kapcsolása

Feladat:

$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ feszültségre egy $R = 100 \Omega$ és egy $X_L = 120 \Omega$ induktív ellenállást párhuzamosan kapcsolunk. Határozd meg az egyes ágakban folyó áramokat, a főágban folyó áramot, valamint az admittancia értékét! Szerkeszd meg a kapcsolás vektorábráját!

Lépték: $1 \text{ cm} \equiv 50 \text{ V}$

$1 \text{ cm} \equiv 0,5 \text{ A}$



Megoldás:

19. F E L A D T L A P

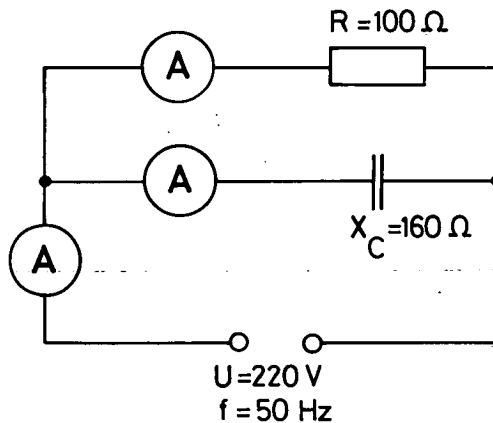
Ohmos és kapacitív ellenállás párhuzamos kapcsolása

Feladat:

$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ feszültségre egy $R = 100 \Omega$ és egy $X_C = 160 \Omega$ kapacitív ellenállást párhuzamosan kapcsolunk. Határozd meg az egyes ágakban folyó áramokat, a főágban folyó áramot, valamint az admittancia értékét! Szerkeszd meg a kapcsolás vektorábráját!

Léték: $1 \text{ cm} \equiv 50 \text{ V}$

$1 \text{ cm} \equiv 0,5 \text{ A}$



Megoldás:

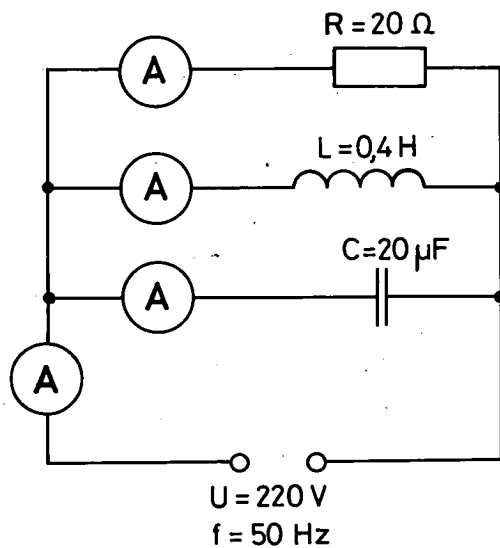
20. F E L A D A T L A P

Párhuzamos rezgőköri számítások

Feladat: Egy párhuzamos kapcsolás adatai a következők:

$U = 220 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ $R = 20 \Omega$ $L = 0,4 \text{ H}$ $C = 20 \mu\text{F}$

Határozd meg az admittanciát, a főágban folyó áramot az egyes ágakban folyó áramokat, valamint a rezonancia frekvencia értékét!

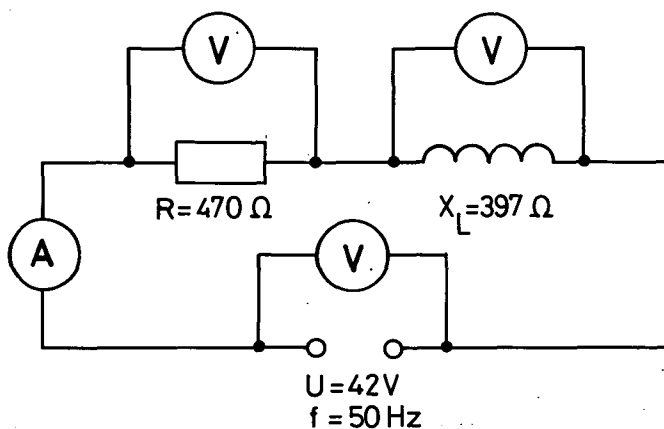


Megoldás:

1. MÉRÉSI FELADATLAP

Váltakozó feszültségre kapcsolt ohmos és induktív ellenállások soros kapcsolásának mérése

1 A kapcsolási rajz alapján állítsd össze a mérést!



2 A kapcsolás összeállítását jelentsd a mérést vezető tanárnak!

3 Kapcsolj feszültségre!

4 A mérőműszerek értékét olvasd le és rögzítsd a táblázatban!

<div>Értékek</div> <div>Mérőműszer</div>	α	K	E
Feszültségmérő / U_R /			
Feszültségmérő / U_L /			
Feszültségmérő / U_T /			
Árammérő			

5 Szerkeszd meg a mért adatok segítségével a feszültség-háromszöget léptékhelyesen tetszőleges léptékvételeléssel!

- a Amennyiben zárt háromszöget kapsz, lépj a 6-os pontra!
- b Amennyiben a kapott háromszög nem zárt, ellenőrizd a mért adatokat, hogy helyesek-e !
- c Ha ezek után sem megfelelők a mérésed értékei, jelentsd a mérést vezető tanárnak!

6 Számítsd ki az áramkör impedanciáját!

$$/ Z = 617,64 \, \Omega / \quad \text{Ellenőrző érték}$$

- a Amennyiben az impedancia értéke közel azonos az ellenőrző értékkel, lépj a 7-es pontra!
- b Ha az eredményed jelentősen eltér az ellenőrző értéktől, ellenőrizd az árammérő értékét és a számítást!
- c Ismételt hiba esetén jelentsd a mérést vezető tanárnak!

7 Ellenőrizd az ohmos ellenállás értékét számítással!

- a Amennyiben számításod megegyezik a kapcsolásban szereplő értékkel, lépj a 8-as pontra!
- b Ha eredményed jelentősen eltér a kapcsoláson szereplő értéktől, ellenőrizd az árammérő értékét és a számítást!
- c Ismételt hiba esetén jelentsd a mérésvezető tanárnak!

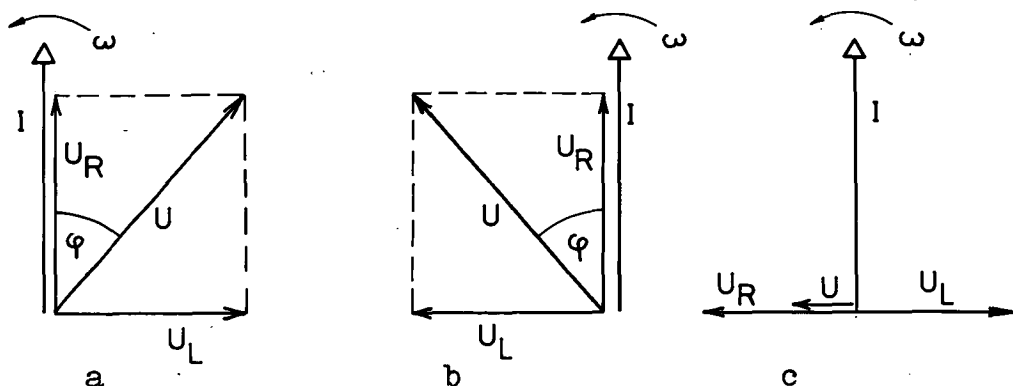
8 Ellenőrizd az induktív ellenállás értékét számítással!

- a Amennyiben számításod megegyezik a kapcsolásban szereplő értékkel, lépj a 9-es pontra!

- b Ha eredményed jelentősen eltér a kapcsoláson szereplő értéktől, ellenőrizd az árammérő értékét és a számítást!
 - c Ismételt hiba esetén jelentsd a mérést vezető tanárnak!
- 9 Ábrázold léptékhelyesen a feszültségvektorokat!

Lépték: 1 cm \equiv 10 V

1 cm \equiv 20 mA



- d Ha ábrád megfelel a pontbeli ábrának, akkor ábrázolásod jó, lépj a 10-es pontra!
- e Ha ábrádon a b szerint szerepelnek a vektorok, akkor oldd meg a feladatbank 10-es feladatának A-tól E-ig pontjait!
- f Ha ábrádon a c szerint szerepelnek a vektorok, akkor oldd meg a feladatbank 10-es feladatának A-tól E-ig levő pontjait!
- 10 A helyes vektorábráról mérd le a fázisszög értékét és ellenőrizd számítással!
- a Ha a mért és számított érték megegyezik, lépj a 11-es pontra!
- b Ha mért és számított érték között eltérés van, oldd meg a feladatbank 10-es feladatának J pontját!

c Ismételt hiba esetén jelentsd a méréstvezető tanárnak!

11 Rögzítsd a méréshez használt műszerek típusát és gyártási számát!

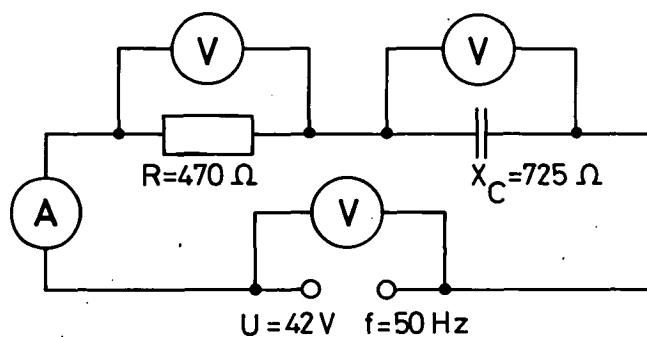
12 Írd le a mérés tapasztalatait!

13 Lépj a feladatbank 6-os mérésére és oldd meg a 14-es feladatlapot, vagy lépj a 7. mérési feladatra!

2. MÉRÉSI FELADATLAP

Váltakozó feszültségre kapcsolt ohmos és kapacitív ellen- állások soros kapcsolásának mérése

- 1 A kapcsolási rajz alapján állítsd össze a mérést!



- 2 A kapcsolás összeállítását jelentsd a mérést vezető tanárnak!
- 3 Kapcsolj feszültségre!
- 4 A mérőműszerek értékét olvasd le és rögzítsd a táblázatban!

Értékek Mérőműszer	α	K	E
Feszültségmérő / U_R /			
Feszültségmérő / U_C /			
Feszültségmérő / U_T /			
Árammérő			

- 5 Szerkeszd meg a mért adatok segítségével a feszültség-háromszöget, léptékhelyesen, tetszőleges léptékvételel!
- a Amennyiben zárt háromszöget kapsz, lépj a 6-os pontra!
- b Ha a kapott háromszög nem zárt, ellenőrizd a mért adatokat hogy helyesek-e!
- c Ha ezek után sem megfelelők a méréseid értékei, jelentsd a méréstvezető tanárnak!
- 6 Számítsd ki az áramkör impedanciáját!

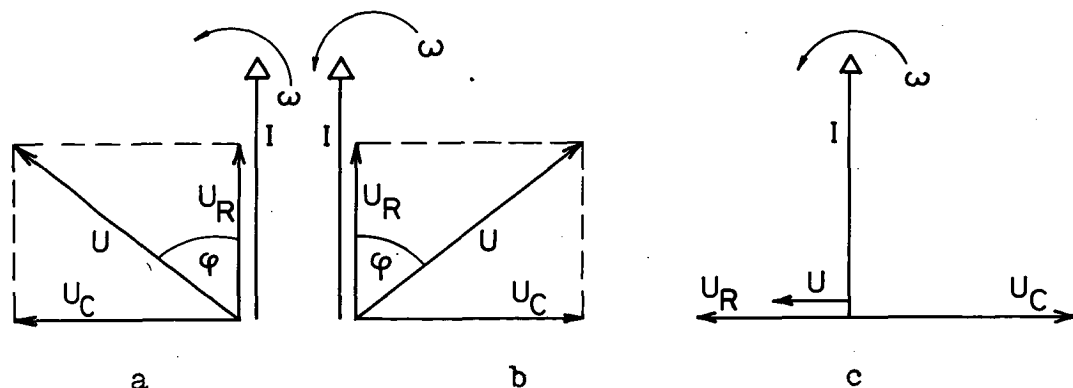
$$/ Z = 823,52 \, \Omega / \text{ Ellenőrző érték. }$$

- a Amennyiben az impedancia értéke közel azonos az ellenőrző értékkel, lépj a 7-es pontra!
 - b Ha az eredményed jelentősen eltér az ellenőrző értéktől, akkor ellenőrizd az árammérő értékét és a számítást!
 - c Ismételt hiba esetén jelentsd a mérésvezető tanárnak!
- 7 Ellenőrizd az ohmos ellenállás értékét számítással!

- a Amennyiben számításod megegyezik a kapcsolásban szereplő értékkel, lépj a 8-as pontra!
 - b Ha az eredményed jelentősen eltér a kapcsoláson szereplő értéktől, ellenőrizd az árammérő értékét és a számítást!
 - c Ismételt hiba esetén jelentsd a mérésvezető tanárnak!
- 8 Ellenőrizd a kapacitív ellenállás értékét számítással!

- a Amennyiben számításod megegyezik a kapcsolásban szereplő értékkel, lépj a 9-es pontra!

- b Ha az eredményed jelentősen eltér a kapcsolásban szereplő értéktől, ellenőrizd az árammérő értékét és a számítást!
 - c Ismételt hiba esetén jelentsd a mérésvezető tanárnak!
- 9 Ábrázold léptékhelyesen a feszültségvektorokat!
- Lépték: $1 \text{ cm} \equiv 10 \text{ V}$
- $1 \text{ cm} \equiv 20 \text{ mA}$



- d Ha ábrázolásod az a pontbeli ábrának felel meg, akkor jó. Lépj a 10-es pontra!
- e Ha ábrádon a b pontbeli ábra szerint szerepelnek a vektorok, akkor oldd meg a feladatbank 11-es feladatának A-tól F-ig lévő pontjait!
- f Ha ábrádon a c pontbeli ábra szerint szerepelnek a vektorok, akkor oldd meg a feladatbank 11-es feladatának A-tól F-ig lévő pontjait!
- 10 A helyes vektorábráról mérd le a fázisszög értékét és ellenőrizd számítással!
- a Ha a mért és számított érték megegyezik, lépj a 11-es pontra!
- b Ha a mért és számított érték között eltérés van, oldd meg a feladatbank 11-es feladatának G-től I-ig lévő pontjait!
- c Ismételt hiba esetén jelentsd a mérésvezető tanárnak!

11 Rögzítsd a méréshez használt műszerek típusát és gyártási számát!

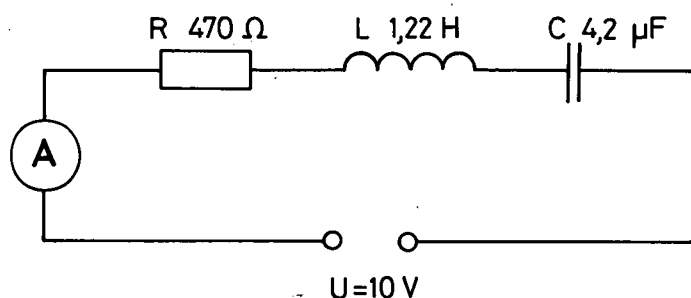
12 Írd le a mérés tapasztalatait!

13 Lépj a feladatbank 8-as mérésére!

3. MÉRÉSI FELADATLAP

Váltakozó feszültségre kapcsolt Ohmos, kapacitív és induktív ellenállások soros kapcsolásának mérése. Rezonancia frekvencia meghatározása

- 1 A kapcsolási rajz alapján állítsd össze a mérést!



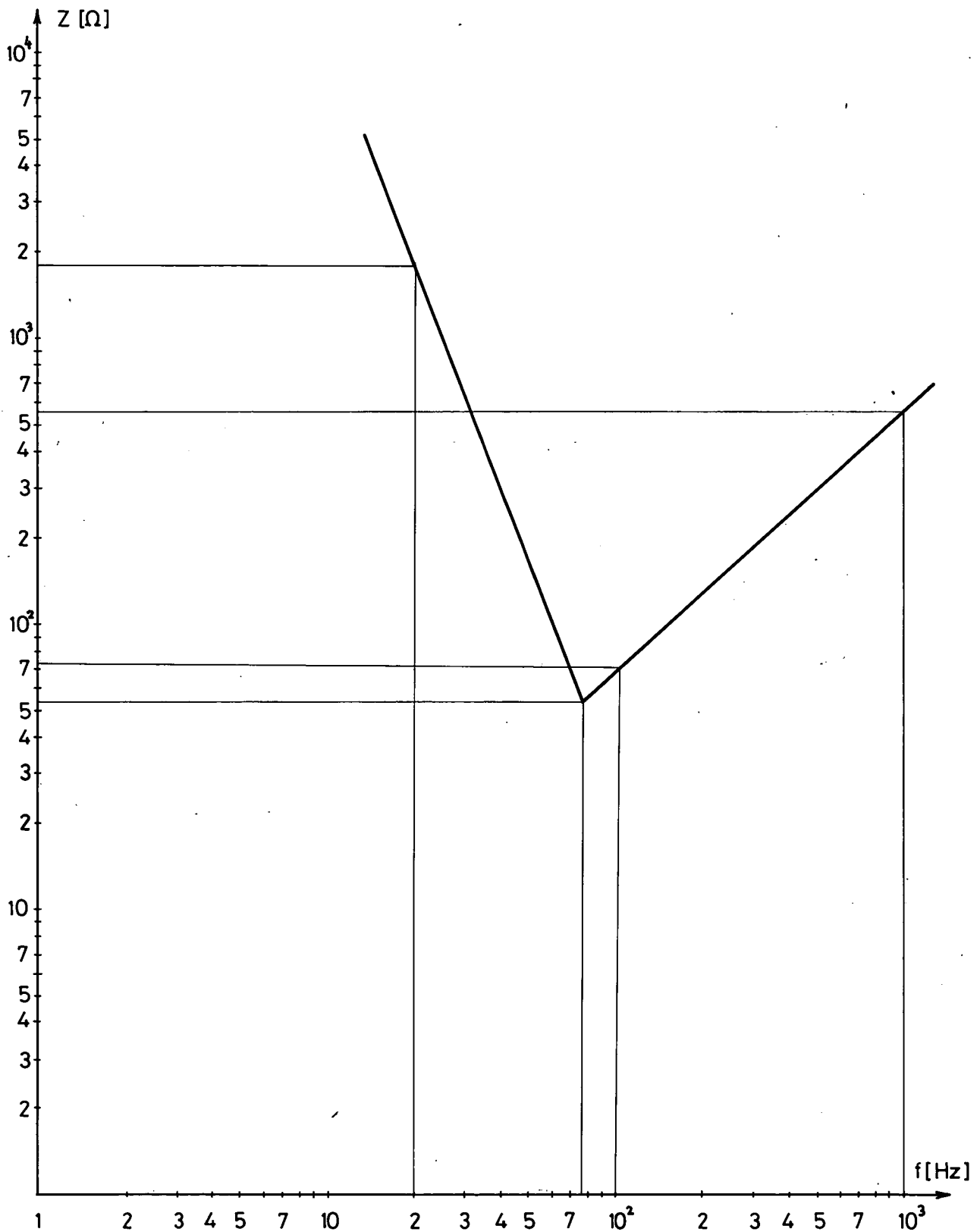
- 2 A kapcsolat összeállítását jelentsd a mérést vezető tanárnak!
- 3 Kapcsolj feszültségre!
- 4 A táblázat utasításának megfelelő frekvencia értékeket állítsd be és a mérés értékeit rögzítsd a táblázatban!

Utasítás Mérőműszer	10V 20Hz			10V 100Hz			10V 1kHz			10V 10kHz			10V f_0		
	α	K	E	α	K	E	α	K	E	α	K	E	α	K	E
I															

- 5 Szerkeszd meg a mért adatok alapján az impedancia jelleggörbét a frekvencia függvényében!

Lépték: 1 cm \equiv 1 Ω lg. \cdot 5

1 cm \equiv 1 Hz lg. \cdot 5



- a Amennyiben az ábrád megegyezik az ellenőrző ábrával, lépj a 6-os pontra!
 - b Amennyiben a kapott ábra lényegesen eltér az ellenőrző ábrától, ellenőrizd a mért adatokat, hogy helyesek-e!
 - c Ha ezek után sem megfelelő a mérésed, jelentsd a mérésvezető tanárnak!
- 6 Számold ki az áramkör rezonancia frekvencia értékét!
Ha $C = 4,2 \mu F$ és $L = 1,22 H$.
- a Amennyiben a számításod a mérésed értékével megegyezik, lépj a 7-es pontra!
 - b Amennyiben a számításod és a mért értéked között lényeges eltérés van, oldd meg a feladatbank 9-es feladatának A.-tól K-ig terjedő pontjait!
 - c Ismételt hiba esetén jelentsd a mérésvezető tanárnak!
- 7 Rögzítsd a méréshez használt műszerek típusát és gyártási számát!

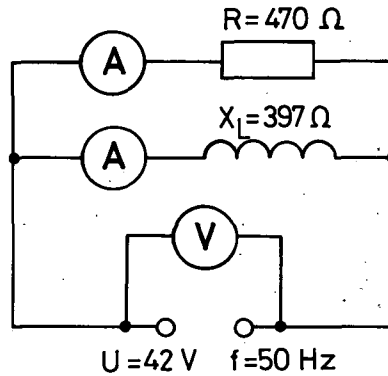
8 Írd le a mérés tapasztalatait!

9 Lépj a feladatbank 9-es mérésére!

4. MÉRÉSI FELADATLAP

Váltakozó feszültségre kapcsolt Ohmos és induktív ellen-
állások párhuzamos kapcsolásának mérése

- 1 A kapcsolási rajz alapján állítsd össze a mérést!



- 2 A kapcsolás összeállítását jelentsd a mérést vezető tanárnak!
- 3 Kapcsolj feszültségre!
- 4 A mérőműszerek értékét olvasd le és rögzítsd a táblázatban!

Mérőműszer \ Érték	α	K	E
Feszültségmérő / U_T /			
Árammérő / I_R /			
Árammérő / I_L /			

5 Szerkeszd meg a mért adatok segítségével az áramháromszöget léptékhelyesen tetszőleges léptékfelvétellel!

- a Amennyiben zárt háromszöget kapsz, lépj a 6-os pont-ra!
- b Amennyiben a kapott háromszög nem zárt, ellenőrizd a mért adatokat, hogy helyesek-e!
- c Ha ezek után sem megfelelők a mérésed értékei, jelentsd a mérésvezető tanárnak!

6 Számold ki az áramkör admittanciáját!

$$/ Y = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ S} / \quad \text{Ellenőrző érték}$$

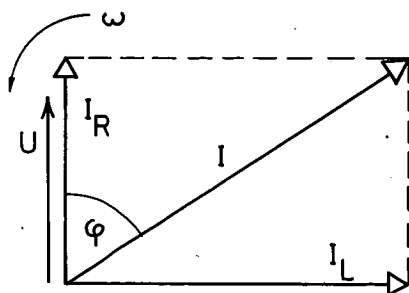
- a Amennyiben az admittancia értéke közel azonos az ellenőrző értékkel, lépj a 7-es pontra!
 - b Ha az eredményed jelentősen eltér az ellenőrző értéktől, ellenőrizd az árammérők értékeit és a számítást!
 - c Ismételt hiba esetén jelentsd a mérésvezető tanárnak!
- 7 Ellenőrizd az ohmos ellenállás értékét számítással!

- a Amennyiben számításod megegyezik a kapcsolásban szereplő értékkel, lépj a 8-as pontra!
 - b Ha eredményed jelentősen eltér a kapcsoláson szereplő értéktől, ellenőrizd az árammérő értékét és a számítást!
 - c Ismételt hiba esetén jelentsd a mérésvezető tanárnak!
- 8 Ellenőrizd az induktív ellenállás értékét számítással!

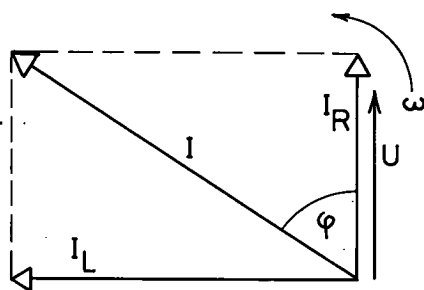
- a Amennyiben számításod megegyezik a kapcsolásban szereplő értékkel, lépj a 9-es pontra!
 - b Ha eredményed jelentősen eltér a kapcsolásban szereplő értéktől, ellenőrizd az árammérő értékét és a számítást!
 - c Ismételt hiba esetén jelentsd a mérésvezető tanárnak!
- 9 Ábrázold léptékhelyesen az áramvektorokat!

Lépték: 1 cm \equiv 10 V

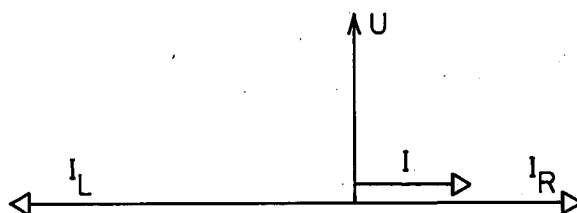
1 cm \equiv 20 mA



a



b



c

- d Ha az ábrád megfelel az a pontbeli ábrának, akkor ábrázolásod jó. Lépj a 10-es pontra!
- e Ha az ábrádon b szerint szerepelnek a vektorok, akkor oldd meg a feladatbank 12 feladatának A-tól F-ig lévő pontjait!
- f Ha az ábrádon a c szerint szerepelnek a vektorok, akkor oldd meg a feladatbank 12 feladatának A-tól F-ig lévő pontjait!
- 10 A helyes vektorábráról mérd le a fázisszög értékét és ellenőrizd számítással!

- a Ha a mért és számított érték megegyezik, lépj a 11-es pontra!
 - b Ha a mért és számított érték között eltérés van, oldd meg a feladatbank 12-es feladatának G pontját!
 - c Ismételt hiba esetén jelentsd a mérésvezető tanárnak!
- 11 Rögzítsd a méréshez használt műszerek típusát és gyártási számát!

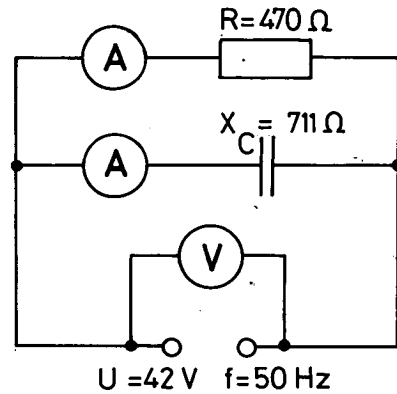
12 Írd le a mérés tapasztalatait!

13 Lépj a feladatbank 10-es mérésére!

5. MÉRÉSI FELADATLAP

Váltakozó feszültségre kapcsolt Ohmos és kapacitív ellen-
állások párhuzamos kapcsolásának mérése

- 1 A kapcsolási rajz alapján állítsd össze a mérést!



- 2 A kapcsolat összeállítását jelentsd a mérést vezető tanárnak!
- 3 Kapcsolj feszültségre!
- 4 A mérőműszerek értékét olvasd le és rögzítsd a táblázatban!

Érték	α	K	E
Mérőműszer			
Feszültségmérő / U_T /			
Árammérő / I_R /			
Árammérő / I_C /			

5 Szerkeszd meg a mért adatok segítségével az áramháromszöget léptékhelyesen tetszőleges léptékfelvétellel!

- a Amennyiben zárt háromszöget kapsz, lépj a 6-os pontra!
- b Amennyiben a kapott háromszög nem zárt, ellenőrizd a mért adatokat, hogy helyesek-e!
- c Ha ezek után sem megfelelők a mérésed eredményei, jelentsd a mérésvezető tanárnak!

6 Számold ki az áramkör admittanciáját!

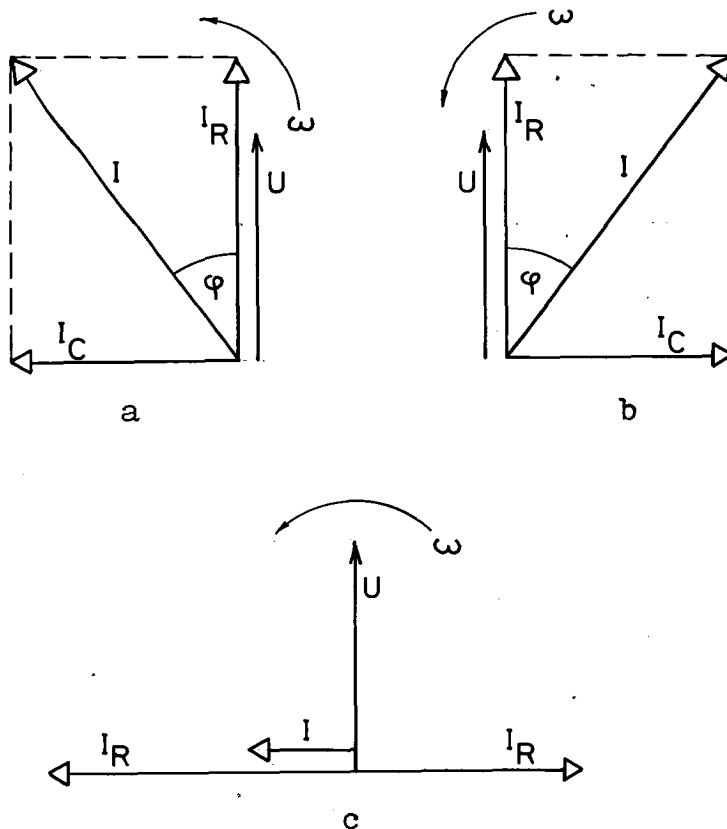
$$/ Y = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ S} /$$

Ellenőrző érték

- a Amennyiben számításod megegyezik a kapcsolásban szereplő értékkel, lépj a 9-es pontra!
 - b Ha eredményed jelentősen eltér a kapcsolásban szereplő értéktől, ellenőrizd az árammérő értékét és a számítást!
 - c Ismételt hiba esetén jelentsd a mérést vezető tanárnak!
- 9 Ábrázold léptékhelyesen az áramvektorokat!

Lépték: 1 cm \equiv 10 V

1 cm \equiv 20 mA

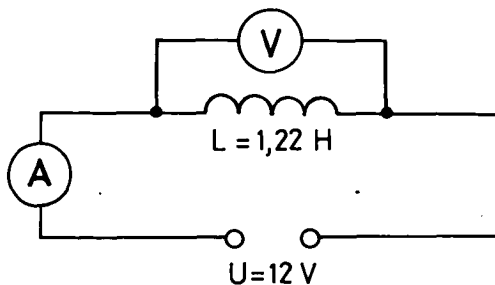


- d Ha az ábrád megfelel az a pontbeli ábrának, akkor ábrázolásod jó. Lépj a 10-es pontra!
- e Ha az ábrádon b szerint szerepelnek a vektorok, akkor oldd meg a feladatbank 13-as feladatának A-tól F-ig lévő pontjait!
- f Ha az ábrádon a c szerint szerepelnek a vektorok, akkor oldd meg a feladatbank 13-as feladatának A-tól F-ig lévő pontjait!
- 10 A helyes vektorábráról mérd le a fázisszög értékét és ellenőrizd számítással!

6. MÉRÉSI FELADATLAP

Váltakozó feszültségre kapcsolt induktivitás mérése

- 1 Allítsd össze az alábbi kapcsolást és mérd digitális mérőműszerrel a feszültség és áramerősség értékét!



- 2 A kapcsolás összeállítását jelentsd a mérést vezető tanárnak!
- 3 Kapcsolj feszültségre!
- 4 A mérőműszer értékét olvasd le és rögzítsd táblázatban az előírt lépésnek megfelelően!

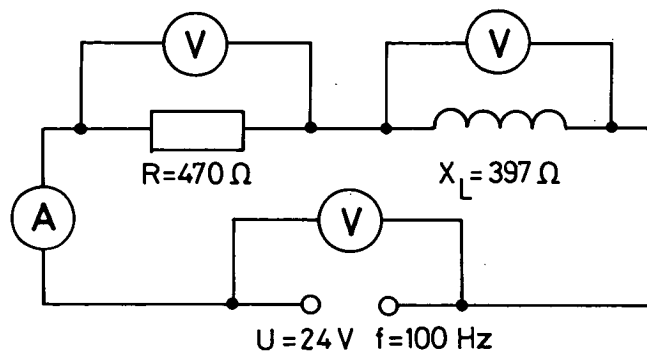
Feladat	
Mérőműszer	U= 12V
Feszültségmérő	
Árammérő	

- 5 Rögzítsd a mérőműszerek típusát és gyártási számát!
- 6 Írd le a mérési tapasztalatokat!

7. MÉRÉSI FELADATLAP

Ellenállás és induktivitás soros kapcsolásának mérése

- 1 A kapcsolási rajz alapján állítsd össze a mérést!



- 2 A kapcsolás összeállítását jelentsd a mérést vezető tanárnak!
- 3 Kapcsolj feszültségre!
- 4 A mérőműszerek értékét olvasd le és rögzítsd a táblázatban!

Értékek Mérőműszer	α	K	E
Feszültségmérő / U_R /			
Feszültségmérő / U_L /			
Feszültségmérő / U_T /			
Árammérő			

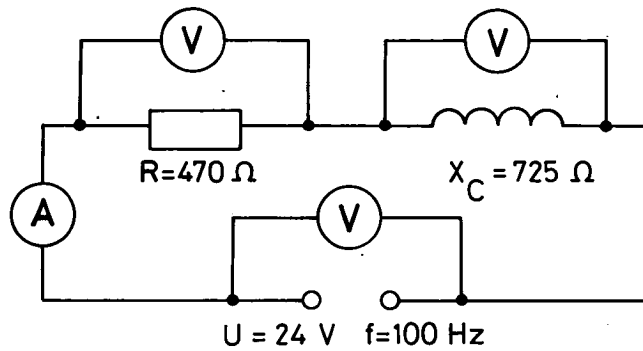
5 Számold ki a mért adatok alapján az áramkör impedanciáját, és hasonlítsd össze az 1-es mérési feladatlap ellenőrző értékével!

6 Írd le a mérés tapasztalatait!

8. M É R É S I F E L A D A T L A P

Ellenállás és kapacitás soros kapcsolásának mérése

- 1 A kapcsolási rajz alapján állítsd össze a mérést!



- 2 A kapcsolás összeállítását jelentsd a mérést vezető tanárnak!
- 3 Kapcsolj feszültségre!
- 4 A mérőműszerek értékét olvasd le és rögzítsd a táblázatban!

<div>Értékek</div> <div>Mérőműszer</div>	α	K	E
Feszültségmérő / U_R /			
Feszültségmérő / U_L /			
Feszültségmérő / U_T /			
Árammérő			

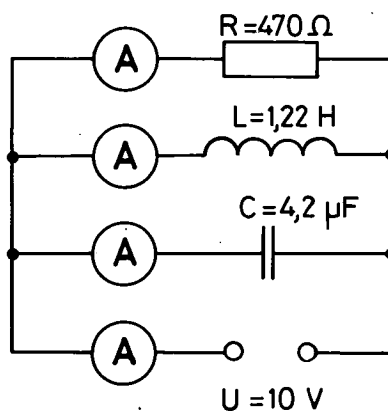
5 Számold ki a mért adatok alapján az áramkör impedanciáját és hasonlítsd össze a 2-es mérési feladatlap ellenőrző értékével!

6 Írd le a mérés tapasztalatait!

9. M É R É S I F E L A D A T L A P

Ellenállás, induktivitás és kapacitás párhuzamos kapcsol-
ásának mérése

- 1 Állítsd össze az alábbi kapcsolást és mérd meg a rezonancia értékét!



- 2 A kapcsolat összeállítását jelentsd a mérést vezető tanárnak!
- 3 Kapcsolj feszültségre és mérd meg a rezonancia értékét!
- 4 A mérőműszer értékét olvasd le és rögzítsd a táblázatban!

Mérőműszer \ Utasítás	10 V $f_o = \dots$		
	α	K	E
I			
I_L			
I_C			
I_R			

5 Rögzítsd a mérőműszerek típusát és gyártási számát!

6 Írd le a mérés tapasztalatait!

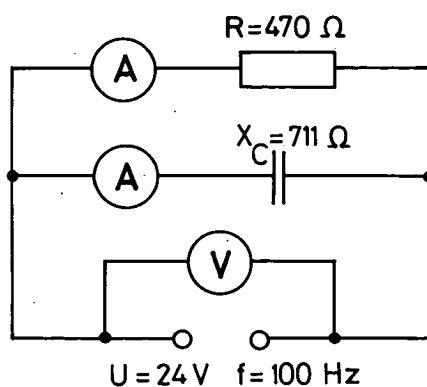
5 Számold ki a mért adatok alapján az áramkör admittanciáját és hasonlítsd össze a 4-es mérési feladatlap ellenőrző értékével!

6 Írd le a mérés tapasztalatait!

11. MÉRÉSI FELADATLAP

Ellenállás és kapacitás párhuzamos kapcsolásának mérése

- 1 A kapcsolási rajz alapján állítsd össze a mérést!



- 2 A kapcsolat összeállítását jelentsd a mérést vezető tanárnak!
- 3 Kapcsolj feszültségre!
- 4 A mérőműszerek értékét olvasd le és rögzítsd a táblázatban!

Érték Mérőműszer	α	K	E
Feszültségmérő / U_T /			
Árammérő / I_R /			
Árammérő / I_C /			

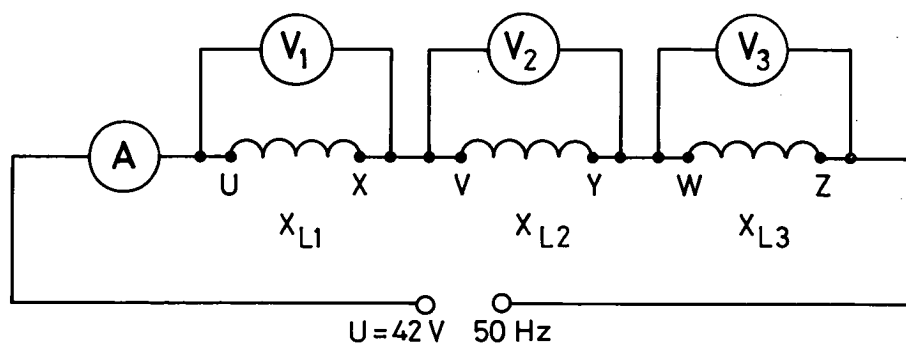
5 Számold ki a mért adatok alapján az áramkör admittanciáját és hasonlitsd össze az 5-ös mérési feladatlap ellenőrző értékével!

6 Írd le a mérés tapasztalatait!

12 Mérési feladatlap

Háromfázisú tekercselés reaktanciájának ellenőrzése

1./ A kapcsolási rajz alapján állítsd össze a mérést



2./ A kapcsolás összeállítását jelentsd a mérést vezető tanárnak!

3./ Kapcsolj feszültségre!

4./ A mérőműszerek értékét olvasd le és rögzítsd a táblázatban.

<u>érték</u> mérőműszer	α	K	E
I			
U_1			
U_2			
U_3			

- 5./ Számold ki a mért adatok alapján az ármakörben szereplő induktív reaktanciák értékeit.

$$X_{L1} =$$

$$X_{L2} =$$

$$X_{L3} =$$

- 6./ Írd le a mérés tapasztalatait!

KOMPENZÁCIÓS FELADATLAPOK VÁLASZÉRTÉKELÉSE

1. FELADATLAP VÁLASZ ÉRTÉKELÉSE

Ellenállás és induktivitás soros kapcsolásánál impedancia számítása

- 2 Válaszod nem helyes! Térj vissza a kapcsoláshoz, gondold át és újra elemezd!
- 3 Válaszod helyes, az ellenállás sorba van kötve az induktív ellenállással és az alkalmazott rajzjelek helyesek. Térj át a B pontra!
- 4 Válaszod nem helyes! Az impedancia nem egyenlő az ellenállás és az induktív ellenállás összegének négyzetgyökével. Az induktivitáson az áram 90° -ot késik a feszültséghez képest. Ezért az eredő feszültség és ellenállási vektor háromszöggel jellemezhető, melynek átfogóját, mint az impedanciát Pitagórasz tétellel számítjuk. Ennek ismeretében más választ keress!
- 5 Válaszod nem helyes. Az impedancia az ellenállás háromszög átfogója, s mint ilyen, nem a két befogó négyzetének különbsége, hanem Pitagórasz tétel szerint kell számolni. Más választ keress!
- 6 Válaszod helyes. Az impedancia az ohmos és induktív ellenállások négyzetének, önmagából vont négyzetgyöke eredményeként határozható meg. Lépj a C pontra!

7 A kapott eredményes jó. $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{100^2 + 80^2} =$
 $= \sqrt{16\,400} = 128\,\Omega$

8 A kapott eredményed nem jó, valószínű, hogy a négyzetgyök számítás nem helyes. $Z = \sqrt{16\,400} = 128\,\Omega$

9 Az eredményed nem jó. Az impedancia számítási módja

$$R = 100\,\Omega$$

$$X_L = 80\,\Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{100^2 + 80^2} = \sqrt{10000 + 6400} = \sqrt{16400} = 128\,\Omega$$

2. FELADATLAP VÁLASZ ÉRTÉKELÉSE

Ellenállás és kapacitás soros kapcsolásánál impedancia számítása

- 2 Válaszod nem helyes. Térj vissza a kapcsoláshoz, gondold végig és újra elemezd!
- 3 Válaszod helyes! Az ellenállás sorba van kötve a kapacitív ellenállással, és az alkalmazott rajzjelek helyesek. Térj át a B pontra!
- 4 Válaszod nem helyes. Az impedancia nem a két ellenállás négyzetének hányadosaként számítható. A kapacitáson az áram 90° -ot siet a feszültséghez képest, ezen az eredő feszültség az ellenállás vektor háromszögjellel jellemezhető, melynek az átfogója, mint impedancia szerepel. Térj vissza A pontra!
- 5 Válaszod nem helyes. Az eredő ellenállás, mint impedancia, nem a két ellenállás összegeként szerepel. Az egyenáram összefüggésére gondoltál, és nem vetted figyelembe, hogy a kapacitív ellenállás a váltakozó áramú körben hogy viselkedik. Az áram siet 90° -ot a feszültséghez képest, ezért az eredő ellenállás vektor háromszöggel jellemezhető, melynek átfogója az impedancia. Térj vissza az A pontra!

- 6 Válaszod helyes. Az impedancia az ohmos és kapacitív ellenállások négyzetének összegéből vont négyzetgyök eredményeként határozható meg. Térj át a C ponra!

- 7 A kapott eredményed jó.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{24\,400} = 156 \, \Omega$$

- 8 Eredményed nem jó. Egyszerű számítási hibát vétettél a tizedesvesszővel.

$$Z = \sqrt{24\,400} = 156 \, \Omega$$

- 9 Az eredményed nem helyes. Az impedancia kiszámítási módja

$$R = 100 \, \Omega$$

$$X_C = 120 \, \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{10\,000 + 14\,400} = \sqrt{24\,400} = 156 \, \Omega$$

3. FELADATLAP VÁLASZ ÉRTÉKELÉSE

Ellenállás, induktivitás és kapacitás soros kapcsolá- nál impedancia számítása

- 2 Válaszod nem helyes. Újból gondold át a kapcsolást és térj vissza A- pontra!
- 3 Válaszod helyes. Az ellenállás sorba van kötve az induktív és kapacitív ellenállással. Az alkalmazott rajzjelek helyesek. Térj át a B pontra!
- 4 Válaszod nem helyes. Az impedancia értékét nem úgy kapjuk meg, hogy egyszerűen összeadjuk az ellenállás értékek négyzetét és négyzetgyököt vonunk az összegből. A vektor háromszögben az induktív és kapacitív ellenállások vektorai ellentétes irányuak, ezért egymásból kivonódnak. Térj vissza a B pontra!
- 5 Válaszod nem helyes. A kapacitív és induktív ellenállások értékeit nem vetted figyelembe a kivonáshoz. Nem mindegy az előjelek miatt. Térj vissza a B pontra!
- 6 Válaszod helyes. Az impedanciát $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2 - X_L^2}$ képlettel lehet helyesen kiszámítani!
Térj át a C pontra!
- 7 Válaszod helyes. A képlet behelyettesítve
$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2 - X_L^2} = \sqrt{10\,000 + 1\,600} = 107,7 \, \Omega$$
Térj át a C pontra!

8 Válaszod nem helyes. A négyzetgyökvonást elvégezve nem kaphatunk ekkora értéket. A tizedesvesszőt nem tetted ki.

9 Az eredményed nem helyes. Az impedancia kiszámítási módja

$$R = 100 \, \Omega$$

$$X_C = 120 \, \Omega$$

$$X_L = 80 \, \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = \sqrt{10\,000 + 1\,600} = 107,7 \, \Omega$$

4. FELADATLAP VÁLASZ ÉRTÉKEELÉSE

Ellenállás és induktivitás párhuzamos kapcsolásánál admittancia számítás

- 2 Válaszod nem helyes. Ujból vizsgáld meg a kapcsolást, és térj vissza az A pontra!
- 3 Válaszod helyes. Az ellenállás párhuzamosan van kötve az induktív ellenállással. Az alkalmazott rajzjelek helyesek. Térj át a B pontra!
- 4 Válaszod nem helyes, bizonyára nem vetted figyelembe a párhuzamos kapcsolásokra jellemző szabályokat, ahol a reciprok értékek adódnak össze. Térj vissza a B pontra!
- 5 Válaszod nem helyes, a reciprok értékek összegéből vont négyzetgyök nem az impedancia értékét fogja adni. Térj vissza a B pontra!
- 6 Válaszod helyes. A két vezetőképesség négyzetének összegéből vont négyzetgyök érték reciproka adja az impedanciát. Lépj a C pontra!
- 7 Válaszod helyes. Az impedancia kiszámítása

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_L^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{100^2} + \frac{1}{80^2}}} = \frac{1}{\sqrt{2,56 \cdot 10^{-4}}} = \frac{1}{0,016} =$$

= 62,5 Ω Térj át a D pontra!

8 Válaszod nem helyes, a tizedesvesszőt nem a megfelelő helyiérték mellé tetted ki. Lépj vissza a C pontra!

9 Válaszod nem helyes. Az impedancia kiszámítási módja:

$$R = 100 \Omega$$

$$X_L = 80 \Omega$$

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_L^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{100^2} + \frac{1}{80^2}}} = \frac{1}{\sqrt{2,56 \cdot 100^{-4}}} = \frac{1}{0,016} = 62,5 \Omega$$

Számítsd ki a feladatod és lépj az E pontra!

10 Válaszod helyes, mert a két vezetőképesség négyzetének összegéből vont négyzetgyök adja az admittanciát.

Lépj át az E pontra!

11 Válaszod nem helyes, mert az impedancia, mint látszólagos ellenállás, nem lehet egyenlő az eredő vezetéssel. Lépj vissza a D pontra!

12 Válaszod helyes, mert az admittancia és az impedancia egymásnak reciprok értékei. Lépj át az E pontra!

13 Válaszod helyes mert $Y = \frac{1}{Z}$ értéke ennek megfelelő.

14 Válaszod nem helyes, mert a tizedesvesszőt nem a megfelelő helyre irtad. Lépj vissza az E pontra!

15 Válaszod nem helyes, mert az admittancia kiszámítása az impedancia ismerete esetén:

$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{1}{62,5} = 0,016 \text{ S. Javítsd ki a feladatod!}$$

5. FELADATLAP VÁLASZ ÉRTÉKELESE

Ellenállás és kapacitás párhuzamos kapcsolásánál

admittancia számítás

- 2 Válaszod nem helyes. Ujból vizsgáld meg a kapcsolást és térj vissza az A pontra!
- 3 Válaszod helyes. Az ellenállás párhuzamosan van bekötve az induktív ellenállással. Az alkalmazott rajzjelek helyesek. Térj át a B pontra!
- 4 Válaszod nem helyes, ezért mert az összefüggés soros kapcsolásokra visz. Térj vissza a B pontra!
- 5 Válaszod nem helyes. A vezetések négyzetének összegéből vont négyzetgyök nem az impedanciát fogja adni. Térj vissza a B pontra!
- 6 Válaszod helyes. A két vezetőképesség négyzetének összegeiből vont négyzetgyök értékének reciproka adja az impedanciát. Térj át a C pontra!

- 7 Válaszod helyes, mert

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_C^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{100^2} + \frac{1}{120^2}}} = \frac{1}{\sqrt{16,9 \cdot 10^{-5}}} = \frac{1}{0,013} =$$
$$= 76,9 \, \Omega$$

Térj át a D pontra!

8 Válaszod nem helyes. A tizedesvessző nem a megfelelő helyiértéknél van. Lépj vissza a C pontra!

9 Válaszod nem helyes. Az impedancia kiszámítási módja

$$R = 100$$

$$X_C = 120$$

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_C^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{100^2} + \frac{1}{120^2}}} = \frac{1}{\sqrt{16,9 \cdot 10^{-5}}} = \frac{1}{0,013} = 76,9 \Omega$$

Javítsd ki a feladatot és lépj az E pontra!

10 Válaszod helyes, mert a két vezetőképesség négyzetének összegéből vont négyzetgyök adja az admittanciát.

Lépj az E pontra!

11 Válaszod nem helyes. Gondolj arra, hogy a vezetés az ellenállás reciproka. Lépj vissza a D pontra!

12 Válaszod helyes, az admittancia és az impedancia egymásnak reciprokai. Lépj az E pontra!

13 Válaszod helyes, mert

$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{1}{76,92} = 0,013 S$$

14 Válaszod nem helyes. Tizedesvesszőt tévesztettél.

15 Válaszod nem helyes, mert az admittanciát

$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{1}{76,92} = 0,013 S \text{ módon oldjuk meg.}$$

6. FELADATLAP VÁLASZ ÉRTÉKELÉSE

Ellenállás, induktivitás és kapacitás párhuzamos kapcsolásánál admittancia számítása

- 2 Válaszod nem helyes. Újból vizsgálj meg a kapcsolást és térj vissza az A pontra!
- 3 Válaszod helyes. Az ellenállás párhuzamosan van kötve a kapacitív és induktív reaktanciákkal. Az alkalmazott rajzjelek helyesek. Térj át a B pontra!
- 4 Válaszod nem helyes, mer párhuzamos kapcsolásoknál az ellenállások nem egyszerűen csak összeadódnak, Ezek reciprok értékeivel kell meghatározni. Térj vissza a B pontra!
- 5 Válaszod nem helyes, mert nem vetted figyelembe, hogy a kapacitív és induktív vezetés különbségével kell számolni, valamint azt, hogy ez az admittanciára igaz. Térj vissza a B pontra!
- 6 Válaszod helyes. Eljutottál a helyes megoldáshoz. Térj át a C pontra!
- 7 Válaszod helyes, mert:

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_C^2} - \frac{1}{X_L^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{100^2} + \frac{1}{120^2} - \frac{1}{80^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1,17 \cdot 10^{-4}}} = \frac{1}{0,0108} = 92,59\Omega \text{ Térj át a D pontra!}$$

8 Válaszod nem helyes. A számításnál tizedesvesszőt tévesztettél. Számold újra!

9 Válaszod nem helyes. Az impedancia kiszámítási módja:

$$R = 100 \, \Omega$$

$$X_C = 120 \, \Omega$$

$$X_L = 80 \, \Omega$$

$$\begin{aligned} Z &= \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \left/ \frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L} \right/ ^2}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{100^2} + \left/ \frac{1}{120} - \frac{1}{80} \right/ ^2}} = \\ &= \frac{1}{\sqrt{1,17 \cdot 10^{-4}}} = \frac{1}{0,0108} = 92,59 \, \Omega \end{aligned}$$

Javítsd ki a feladatot és lépj az E pontra!

10 Válaszod helyes, mert a vezetések négyzetgyök összegeiből vont négyzetgyök adja az admittanciát. Lépj az E pontra!

11 Válaszod nem helyes, mert az admittancia nem lehet egyenlő az impedanciával. Lépj a D pontra!

12 Válaszod helyes, mert az admittancia és az impedancia egymásnak reciprok értékei. Lépj az E pontra!

13 Válaszod helyes, mert:

$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{1}{92,59} = 0,0108 \, S$$

14 Válaszod nem helyes. Tizedesvesszőt tévesztettél.

15 Válaszod nem helyes, mert az admittanciát

$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{1}{92,59} = 0,0108 \, S \quad \text{módon számítják ki.}$$

7. FELADATLAP VÁLASZ ÉRTÉKELESE

Ellenállás, induktivitás és kapacitás soros kapcsolásánál

feszültségek számításai

- 2 Válaszod nem helyes. Ujból vizsgáld meg a kapcsolást és térj vissza az A pontra!
- 3 Válaszod helyes! Az ellenállás és tekercs valamint a kapacitás sorba van kötve. Az alkalmazott rajzjelek helyesek. Térj át a B pontra!
- 4 Válaszod helyes. Az áramerősség a feszültség és impedancia hányadosa. Térj át a C pontra!
- 5 Válaszod nem helyes. Az egyes ellenállások vektoriálisan adódnak össze. Térj vissza a B pontra!
- 6 Válaszod nem helyes. Az áramerősség Ohm törvénye alapján a tápláló feszültség és az egyes ellenállások eredőjének, az impedanciának a hányadosa. Térj vissza a B pontra!
- 7 Válaszod helyes, mert az áramerősség

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{107,7} = 2,04 \text{ A}$$

Térj át a D pontra!

- 8 Válaszod nem helyes. A tizedesvesszőt nem a megfelelő helyiérték mellé irtad. Térj vissza a C pontra!
- 9 Válaszod nem helyes, mert az áramerősség kiszámítása Ohm törvénye alapján:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{107,7} = 2,04 \text{ A} \quad \text{Számold ki és térj át a D pontra!}$$

- 10 Válaszod helyes, mert Ohm törvény szerint határoztad meg. Térj át az E pontra!
- 11 Válaszod nem helyes, mert a feszültség nem az áramerősség és ellenállás hányadosa, hanem a szorzata. Térj vissza a D pontra!
- 12 Eredményed helyes, mert
$$U = I \cdot R = 2,04 \text{ A} \cdot 100 \Omega = 204 \text{ V}$$
Térj át az F pontra!
- 13 Eredményed nem helyes, bizonyára nem Ohm törvénye szerint számoltál.
$$U = I \cdot R$$
Végezd el a számítást és térj át az F pontra!
- 14 Vizsgálatod helyes! Szintén Ohm törvénye szerint
$$U = I \cdot X_L$$
Térj át a G pontra!
- 15 Vizsgálatod nem helyes Az áramerősség és induktív reaktancia hányadosa nem a feszültséget adja. Térj vissza az F pontra!
- 16 Eredményed jó, mert $U = I \cdot X_L = 2,04 \cdot 80 = 163,2 \text{ V}$
Lépj a H pontra!
- 17 Eredményed nem jó. A tizedesvesszőt nem a megfelelő helyre tetted. Lépj vissza az F pontra!
- 18 Eredményed nem jó. A feszültség kiszámításának módja:
$$U = I \cdot X_L = 2,04 \cdot 80 = 163,2 \text{ V}$$
Végezd el a számítást és lépj a H pontra!

- 19 Vizsgálatod jó, mert Ohm törvénye szerint
$$U = I \cdot X_C$$

Térj át a J pontra!
- 20 Vizsgálatod nem jó, mert a feszültség nem az áram és ellenállás hányadosa, hanem szorzataként számolható.
Térj vissza a H pontra!
- 21 Vizsgálatod nem jó. A feszültség, az ellenállás és áramerősség szorzata. Négyzetgyökvonás felesleges.
Térj vissza a H pontra!
- 22 Számításod helyes, mert $U = I \cdot X_C = 2,04 \cdot 120 = 244,8V$
Lépj tovább a K pontra!
- 23 Számításod hibás. A tizedesvesszőt nem a megfelelő helyiérték mellé tetted. Javítsd ki! Térj vissza a J pontra!
- 24 Számításod nem jó. A feszültség kiszámítására
$$U = I \cdot X_C = 2,04 \cdot 120 = 244,8 \text{ V}$$

Végezd el a számítást és térj át a K pontra!
- 25 Vizsgálatod jó, az eredő feszültséget így lehet meghatározni. Lépj tovább az L pontra!
- 26 Vizsgálatod jó, a négyzetgyök alatti képlet az impedanciát adja. Lépj tovább az L pontra!
- 27 Vizsgálatod nem jó. Az ellenállások vektorosan számíthatók. Lépj vissza a K pontra!
- 28 Számításod jó, mert $U = \sqrt{U_R^2 + U_C^2 - U_L^2} =$
$$= \sqrt{204^2 + 244,8^2 - 163,2^2} = 219,71 \sim 220 \text{ V}$$

29 Számításod nem jó. Bizonyára nem jól végezted el a kivonást. Térj vissza az L pontra!

30 Számításod nem helyes.

$$\text{Az } U = \sqrt{U_R^2 + /U_C - U_L/^2}$$

Térj vissza az L pontra!

8. FELADATLAP VÁLASZ ÉRTÉKELESE

Ellenállás, induktivitás és kapacitás párhuzamos kapcsolá- sánál árammenyiségek számításai

- 2 Válaszod nem helyes. Ujból vizsgáld meg a kapcsolást és térj vissza az A pontra!
- 3 Válaszod helyes. Az ellenállás, tekercs valamint a kapacitás párhuzamosan van kötve. Az alkalmazott rajzjelek helyesek. Térj át a B pontra!
- 4 Válaszod helyes. Az áramerősség, a feszültség és az impedancia hányadosa. Térj át a C pontra!
- 5 Válaszod nem helyes. Az impedancia nem az egyes ellenállások összege. Térj vissza a B pontra!
- 6 Válaszod nem helyes. Az áramerősség Ohm törvénye alapján a tápláló feszültség és az egyes ellenállások eredőjének, az impedanciának a hányadosa. Térj vissza a B pontra!
- 7 Válaszod helyes, mert az áramerősség

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{92,59} = 2,37 \text{ A}$$

Térj át a D pontra!

- 8 Válaszod nem helyes. A tizedesvessző nem a megfelelő helyen van. Térj vissza a C pontra!
- 9 Válaszod nem helyes. Az áramerősség kiszámítása

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{92,59} = 2,37 \text{ A}$$

Számold ki, és lépj át a D pontra!

10 Válaszod helyes, mert Ohm törvénye szerint határoztad meg. Térj át az E pontra!

11 Válaszod nem helyes, mert az áramerősség, a feszültség és az ellenállás hányadosa. Térj vissza a D pontra!

12 Eredményed helyes, mert:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{100} = 2,2 \text{ A}$$

Térj át az F pontra!

13 Eredményed nem helyes, mert nem Ohm törvénye szerint számoltál.

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{100} = 0,2 \text{ A}$$

Számold ki és lépj az F pontra!

14 Vizsgálatod helyes, mert Ohm törvénye szerint

$$I_L = \frac{U}{X_L}$$

Térj át a G pontra!

15 Vizsgálatod nem helyes, mert az áram nem a feszültség és az ellenállás szorzata. Térj vissza az F pontra!

16 Eredményed jó, mert

$$I_L = \frac{U}{X_L} = \frac{220}{80} = 2,75 \text{ A}$$

Térj át a H pontra!

17 Eredményed nem jó, mert a tizedesvesszőt nem a megfelelő helyre tetted. Térj vissza az F pontra!

- 18 Eredményed nem jó. Az áramerősség kiszámításának mód-

$$I = \frac{U}{X_L} = \frac{220}{80} = 2,75 \text{ A}$$

Számold ki és térj át a H pontra!

- 19 Vizsgálatod jó, mert Ohm törvénye szerint

$$I = \frac{U}{X_C} \quad \text{Lépj át az I pontra!}$$

- 20 Vizsgálatod nem jó, mert az áramerősség nem a feszültség és ellenállás szorzata, hanem hányadosa. Lépj vissza a H pontra!

- 21 Vizsgálatod nem jó. Az áramerősség Ohm törvénye szerint a feszültség és ellenállás hányadosa. Lépj vissza a H pontra!

- 22 Számításod jó, mert $I = \frac{U}{X_C} = \frac{220V}{120} = 1,8 \text{ A}$

Lépj tovább a K pontra!

- 23 Számításod hibás. A tizedesvessző nem a megfelelő helyen van. Térj vissza a J pontra!

- 24 Számításod nem jó. Az áramerősség kiszámítása

$$I = \frac{U}{X_C} = \frac{220}{120} = 1,8 \text{ A}$$

Számold ki és lépj a K pontra!

- 25 Vizsgálatod jó, mert az eredő áramerősséget így lehet meghatározni vektorosan. Lépj az L pontra!

- 26 Vizsgálatod nem jó, mert a feszültség és az impedancia hányadosa az áram. Lépj az L pontra!

9. FELADATLAP VALASZ ÉRTÉKELESE

Soros rezgőkör rezonancia frekvenciájának meghatározása

- 2 Válaszod nem helyes. Ujból vizsgálj meg a kapcsolást és térj vissza az A pontra!
- 3 Válaszod helyes. Az alkatrészek sorba vannak kötve. Térj át a B pontra!
- 4 Válaszod nem helyes. Vizsgálj meg újra az induktív és kapacitív ellenállás értékeit. Térj vissza a B pontra!
- 5 Válaszod helyes. Az adatok nem felelnek meg a rezonancia feltételnek, ezért az X_C -t vagy X_L -t változtatni kell. Térj át a C pontra!
- 6 Válaszod helyes. A rezonancia feltétele az induktív és kapacitív ellenállás értékének megegyezése! Térj át a D pontra!
- 7 Válaszod nem helyes. A rezonancia feltétel nem az egyes ellenállások összegéből adódik. Térj vissza a C pontra!
- 8 Válaszod nem helyes. A rezonancia feltétel soha sem adódhat a részellenállás négyzetének gyökével. Térj vissza a C pontra!
- 9 Eredményed jó, mert $X_C = 120 \Omega$, akkor az X_L -nek is 120Ω -nak kell lenni. Térj át az E pontra!
- 10 Eredményed nem jó, mert nem $X_C - X_L$ a helyes megoldás, hanem X_L -t kell megfelelően változtatni. Térj vissza a D pontra!

- 11 Vizsgálatod helyes. Ezzel a képlettel lehet az induktivitást kiszámítani. Térj át az F pontra!
- 12 Vizsgálatod nem helyes. Az induktivitás nem egyenesen arányos az induktív ellenállással és a körfrekvenciával. Ezek hányadosával kell számolni. Térj vissza az E pontra!
- 13 Vizsgálatod nem jó. Gondolj az $X_L = \omega \cdot L$ képletre. A körfrekvenciában 2π érték is szerepel. Térj vissza az E pontra!
- 14 Számításod jó, mert $L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{120}{314} = 0,38 \text{ H}$
Térj át a G pontra!
- 15 Számításod hibás. Végezd el az osztást újra. Térj vissza az F pontra!
- 16 Számításod nem jó. Az induktivitás kiszámítása
$$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{120}{314}$$
. Végezd el az osztást és térj át a G pontra!
- 17 Vizsgálatod helyes, mert a kapacitás $C = \frac{1}{\omega \cdot X_C}$ képlettel lehet meghatározni. Térj át a H pontra!
- 18 Vizsgálatod nem jó, mert a kapacitás nemcsak a körfrekvencia és a kapacitív ellenállás szorzata, hanem ezek reciprokok értéke. Végezd el és térj át a H pontra!
- 19 Vizsgálatod nem jó. A kapacitást nem lehet meghatározni a kapacitív reaktancia és a körfrekvencia hányadosaként. Térj vissza a G pontra!

20 Számításod helyes, mert $C = \frac{1}{\omega \cdot X_C} = \frac{1}{2\pi \cdot 120} = 0,26 \mu F$

Térj át a J pontra!

21 Számításod hibás. Az osztást végezd el újra! Térj vissza a H pontra!

22 Számításod hibás. A kapacitást $C = \frac{1}{\omega \cdot X_C} = \frac{1}{2\pi \cdot 120}$

képlettel lehet kiszámítani. Végezd el és lépj át a J pontra!

23 Vizsgálatod helyes. A rezonancia frekvenciát Thomson képlettel lehet meghatározni. Térj át a K pontra!

24 Vizsgálatod nem helyes. Így a periódusidőt lehet meghatározni. Ennek reciproka a frekvencia. Térj vissza a J pontra!

25 Vizsgálatod nem jó. A gyök alatti érték nem megfelelő. Nem az ellenállás szorzatával kell számolni. Térj vissza a J pontra!

26 Válaszod helyes. A rezonancia frekvencia értéke

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{6,28 \cdot \sqrt{0,38H \cdot 0,26 \mu F}} = 506 \text{ Hz}$$

Térj át az L pontra!

27 Válaszod nem helyes. Bizonyára eltévesztetted a számítást. Térj vissza a K pontra!

- 28 Válaszod nem jó. A rezonancia frekvencia kiszámítása:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{6,28 \cdot \sqrt{0,38 \cdot 0,26 \cdot 10^{-6}}} =$$
$$= \frac{1}{6,28 \cdot 3,14 \cdot 10^{-4}}$$

Végezd el a számítást és térj át a K pontra!

- 29 Válaszod helyes. A rezonancia frekvencia értékénél az impedancia az ohmos ellenállással egyenlő.

- 30 Válaszod nem helyes. Az impedancia nem egyenlő a részellenállásnak négyzetösszegének négyzetgyökével.

Térj vissza az L pontra!

- 31 Válaszod helyes. A gyök alatti feladatot elvégezve és gyököt vonva az ohmos ellenállást kapjuk, mely a rezonancián az impedanciával megegyezik.

10. FELADATLAP VÁLASZ ÉRTÉKELESE

Ellenállás és induktivitás soros kapcsolásának

vektordiagramja

- 2 Válaszod nem helyes. Ujból vizsgáld meg a kapcsolást és térj vissza az A pontra!
- 3 Válaszod helyes. Az ellenállás sorba van kötve az induktív ellenállással. Térj át a B pontra!
- 4 Válaszod helyes. Az ellenálláson az áram és feszültség azonos időben éri el maximális értékét. Térj át a C pontra!
- 5 Válaszod nem helyes. Az ellenálláson eső a feszültség és az áram között a fáziseltérés nullával egyenlő. Lép vissza a B pontra!
- 6 Válaszod helytelen. Az ellenálláson eső feszültség és az áram között nem lehet 45° -os fáziseltérés, gondold Wattos teljesítményre és térj vissza a B pontra!
- 7 Ábrázolásod jó. A vektorok egy irányba mutatnak, azaz az I és U_R között $\varphi = 0$. Lép át a D pontra!
- 8 Ábrázolásod nem jó. Az U_R siet I-hez képest az ábrán. Valóságban azonban $\varphi = 0$. Ezt ábrázold! Térj vissza a C pontra!
- 9 Ábrázolásod nem jó. Az U_R késik I-hez képest az ábrán. Valójában $\varphi = 0$. Ezt a helyzetet ábrázold! Térj vissza a C pontra!

- 10 Válaszod helyes, mert a tekercsben az önindukció miatt I késik ideális esetben 90° -ot U -hoz képest.
Térj át az E pontra!
- 11 Válaszod helytelen. Ez az eset az ellenállásra jellemző. Térj vissza a D pontra!
- 12 Válaszod helytelen. Ez az eset a kondenzátorra jellemző. Térj vissza a D pontra!
- 13 Ábrázolásod helyes. Az I és U_R vektor között $\varphi = +90^\circ$.
Térj át az F pontra!
- 14 Ábrázolásod helytelen. Itt $\varphi = 0$ -val, mely az ellenállásra jellemző. Térj vissza az E pontra!
- 15 Ábrázolásod helytelen. A feszültségkésés a kondenzátorra jellemző. Térj vissza az E pontra!
- 16 Ábrázolásod helyes. Az I -hez képest U_R azonos irányu az U_L merőleges irányu vektor. Az U a kettő eredője.
Lépj a G pontra!
- 17 Ábrázolásod helytelen. Az U_R feszültség az I -vel, valamint az U_L feszültség az I -vel fordított helyzetben van és pozitív irányu. Térj vissza a B pontra!
- 18 Ábrázolásod helytelen. Az U_L feszültség pozitív irányu. Térj vissza a D pontra!
- 19 Ábrázolásod helytelen. Sem az U_R sem az U_L feszültségvektor nem helyes. Térj vissza az F pontra!
- 20 Ábrázolásod vektoriálisan és léptékarányosan is helyes.
Lépj a H pontra!

- 21 Ábrázolásod vektoriálisan helytelen, mert U_L negatív irányu. Lépj vissza a G pontra!
- 22 Eredményed jó, mert a Z impedancia lemérve $128 \sim 130 \Omega$. Térj át az I pontra!
- 23 Eredményed helytelen. A tizedesvessző nem kell. Mérd újra! $1 \text{ cm} = 20 \Omega$. Térj vissza a H pontra!
- 24 Számításod jó a trigonometria szerint $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$
- 25 Meghatározásod nem jó. Vedd figyelembe a trigonometria szabályát, mely szerint a \cos a szög melletti befogó és átfogó hányadosa azaz $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$ fejezd be!
- 26 Meghatározásod nem jó. A szög melletti befogóval kell számolnod, azaz $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$ fejezd be!

11. FELADATLAP VÁLASZ ÉRTÉKELESE

Ellenállás és kapacitás soros kapcsolásának
vektordiagramja

- 2 Vizsgálatos nem helyes. Ujból vizsgálj meg a kapcsolást!
Térj vissza az A pontra!
- 3 Válaszod helyes. Az ellenállás sorba van kötve a kapacitív ellenállással. Térj át B pontra!
- 4 Válaszod helyes. Az ellenálláson az áram és feszültség azonos időben éri el maximális értékét. Lépj át a C pontra!
- 5 Válaszod nem helyes. Az ellenálláson eső feszültség és az áramerősség között a fáziseltérés 0-val egyenlő.
Lépj vissza a B pontra!
- 6 Válaszod helytelen, mert az ellenálláson eső feszültség és az áram között nem lehet 45° -os a fáziskésés. Gondolj a Wattos teljesítményre és térj vissza a B pontra!
- 7 Ábrázolásod j. A vektorok egy irányba mutatnak, azaz az I és U_R között a $\varphi = 0$. Lépj át a D pontra!
- 8 Ábrázolásod nem jó. Az U_R siet I-hez képest az ábrán. Valójában azonban $\varphi = 0$. Ezt ábrázold és térj vissza a C pontra!
- 9 Ábrázolásod nem jó. Az U_R késik I-hez képest az ábrán. Valójában $\varphi = 0$. Ezt a helyzetet ábrázold. Térj vissza a C pontra!

- 10 Válaszod helyes, mert a kondenzátoron a feszültség ideális esetben 90° -ot késik I-hez képest. Térj át az E pontra!
- 11 Válaszod helytelen. Ez az eset ellenállásra jellemző. Az áram és feszültség között fáziskülönbség van. Térj vissza a D pontra!
- 12 Válaszod helytelen. Ez a helyzet az induktivitásra jellemző. Térj vissza a D pontra!
- 13 Ábrázolásod helyes. Az áramvektor és U_C feszültségvektor között $\varphi = -90^\circ$. Térj át az F pontra!
- 14 Ábrázolásod helytelen. Itt $\varphi = 0$ -val egyenlő, mely az ellenállásra jellemző. Térj vissza az E pontra!
- 15 Ábrázolásod helytelen. Az áramhoz képest az U_C siet 90° -ot, mely az induktivitásra jellemző.
- 16 Ábrázolásod helyes. Az I-hez képest U_R azonos irányu az U_C negatív irányban merőleges irányu vektor. Az U a kettő eredője. Lépj vissza a G pontra!
- 17 Ábrázolásod helytelen. Az U_C feszültség nem pozitív irányu vektor az I-hez képest. Térj vissza a B pontra!
- 18 Ábrázolásod helytelen. Az U_K és U_C vektorok irányát felcserélted és támadáspontjukat is helytelenül állapítottad meg. Térj vissza a D pontra!

- 19 Ábrázolásod helytelen. Az U_R vektor nem negatív irányu, mert az I-vel azonos fázisban van. Térj vissza az F pontra!
- 20 Ábrázolásod vektoriálisan és léptékarányosan is helyes. Lépj a H pontra!
- 21 Ábrázolásod vektoriálisan helytelen, mert U_C negatív irányu. Lépj vissza a G pontra!
- 22 Eredményed jó, mert Z impedancia lemérve $156 \sim 16 \Omega$. Térj át az I pontra!
- 23 Eredményed helytelen. Tizedesvesszőt tévesztettél. Mérj újra! $1 \text{ cm} = 20 \Omega$. Térj vissza a H pontra!
- 24 Számításod jó, mert a trigonometria szerint
- $$\cos \varphi = \frac{R}{Z}$$
- 25 Meghatározásod nem jó. Vedd figyelembe a trigonometria szabályait, mely szerint a $\cos \varphi$ a szög melletti befogó és átfogó hányadosa, azaz $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$. fejezd be!
- 26 Meghatározásod nem jó. A szög melletti befogóval kell számolnod, azaz $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$. fejezd be.

12. FELADATLAP VÁLASZ ÉRTÉKELÉSE

Ellenállás és induktivitás párhuzamos kapcsolásának vektordiagramja

- 2 Vizsgálatod nem helyes. Ujból vizsgáld meg a kapcsolást és térj vissza az A pontra!
- 3 Vizsgálatod helyes. Az ellenállás a tekercsel párhuzamosan van kötve. Térj át a B pontra!
- 4 Válaszod helyes. Az ellenálláson az áram és feszültség azonos időben éri el a maximális értékét. Lépj át a C pontra!
- 5 Válaszod nem helyes. Az ellenálláson a feszültség és az áram között a fáziseltérés nullával egyenlő. Lépj vissza a B pontra!
- 6 Válaszod helytelen, mert az ellenálláson a feszültség és az áram között nem lehet 45° -os a fáziseltérés. Gondolj a Wattos teljesítményre és térj vissza a B pontra!
- 7 Ábrázolásod jó. A vektorok egy irányba mutatnak, azaz az U és I_R között $\varphi = 0$. Lépj a D pontra!
- 8 Ábrázolásod nem jó. Az ábrán az I_R siet 90° -ot U -hoz képest. Valójában $\varphi = 0$ -val. Ezt ábrázolod, és térj vissza a C pontra!

- 9 Ábrázolásod nem jó. Az I_R 90° -ot késik U-hoz képest. Valójában $\varphi = 0$ -val. Ezt ábrázold és térj vissza a C pontra!
- 10 Válaszod helyes, mert a tekercsen az I_L áramerősség ideális esetben 90° -ot késik az U feszültséghez képest. Lépj át az E pontra!
- 11 Válaszod nem helyes. Ez az ellenállásra jellemző. Az I_L áram és U feszültség között fáziseltérés van. Térj vissza a D pontra!
- 12 Válaszod helytelen. Ez a helyzet a kapacitásra jellemző. Térj vissza a D pontra!
- 13 Válaszod helyes. Az I_L áramvektor és U feszültségvektor között $\varphi = -90^\circ$. Térj át az F pontra!
- 14 Ábrázolásod helytelen. Ez a helyzet ellenállásra jellemző. Az $\varphi \neq 0$ -val. Térj vissza az E pontra!
- 15 Ábrázolásod helytelen. Az I_L vektor nem pozitív irányu vektor az U-hoz képest. Térj vissza az E pontra!
- 16 Ábrázolásod helyes. Az U-hoz képest I_R azonos irányu I_L negatív irányu vektor. Az I a kettő eredője. Lépj a G pontra!
- 17 Ábrázolásod helytelen. Az I_L áram nem pozitív irányu vektor, így az eredő sem. Lépj vissza az F pontra!

- 18 Meghatározásod jó, mert a trigonometria szerint a derékszögű háromszögben $\cos \varphi = \frac{I_R}{I}$
- 19 Számításod nem jó. A trigonometria szerint a szög melletti befogó és az átfogó hányadosa $\cos \varphi = \frac{I_R}{I}$ fejezd be!
- 20 Számításod nem jó. A trigonometria szerint a szög melletti befogó és átfogó hányadosa $\cos \varphi = \frac{I_R}{I}$ fejezd be!

13. FELADATLAP VÁLASZ ÉRTÉKELESE

Ellenállás és kapacitás párhuzamos kapcsolásának

vektordiagramja

- 2 Vizsgálatod nem helyes. Ujból vizsgáld meg a kapcsolást és térj vissza az A pontra!
- 3 Vizsgálatod helyes. Az ellenállás a kondenzátorral párhuzamosan van kötve. Térj át B-re!
- 4 Válaszod helyes. Az ellenállásokon az áram és feszültség között azonos a fázishelyzet. Lépj át a C pontra!
- 5 Válaszod nem helyes. Az ellenálláson a feszültség és az áram között a fáziseltérés nullával egyenlő. Lépj vissza a B pontra!
- 6 Válaszod helytelen, mert az ellenálláson a feszültség és áram között nem lehet 45° -os a fáziseltérés. Gondolj a wattos teljesítményre és térj vissza a B pontra!
- 7 Ábrázolásod jó. A vektorok egy irányba mutatnak, azaz az U és I_R között $\varphi = 0$. Lépj a D pontra!
- 8 Ábrázolásod nem jó. Az áram I_R siet 90° -ot U -hoz képest. Valójában $\varphi = 0$. Ezt ábrázold és térj vissza a C pontra!
- 9 Ábrázolásod nem jó. Az I_R 90° -ot késik U -hoz képest. Valójában $\varphi = 0$ -val. Ezt ábrázold és térj vissza a C pontra!

- 10 Válaszod helyes, mert a kondenzátoron az áram 90° -ot siet U feszültséghez képest. Lépj át az E pontra!
- 11 Válaszod nem helyes. Ez az ellenállásra jellemző. Az I_C és U között fáziseltérés van. Térj vissza a D pontra!
- 12 Válaszod helytelen. Ez a helyzet az induktivitásra jellemző. Térj vissza a D pontra!
- 13 Válaszod helyes. Az I_C áramvektor és U feszültség között $\varphi = 90^\circ$. Térj át az F pontra!
- 14 Ábrázolásod helytelen. Ez a helyzet az ellenállásra jellemző. Térj vissza az E pontra!
- 15 Ábrázolásod helytelen, az I_C vektor nem negatív irányu U -hoz képest. Térj vissza az E pontra!
- 16 Ábrázolásod helyes. Az U -hoz képest I_R azonos irányu, I_C pozitív irányu vektor. Az I a kettő eredője. Lépj a G pontra!
- 17 Ábrázolásod helytelen. Az I_C nem negatív irányu, mivel nem késik U -hoz képest. Térj vissza F pontra!
- 18 Meghatározásod jó, mert a trigonometria szerint a szög melletti befogó és az átfogó hányadosa $\cos \varphi = \frac{I_R}{I} =$ fejezd be!

- 19 Számításod nem jó. A trigonometria szerint a szög melletti befogó és az átfogó hányadosa

$$\cos \varphi = \frac{I_R}{} = \text{fejezd be!}$$

- 20 Számításod nem jó. A trigonometria szerint a szög melletti befogó és átfogó hányadosa

$$\cos \varphi = \frac{I_R}{} = \text{fejezd be!}$$

TÉMANYITÓ ÉS TÉMAZARÓ FELADATLAPOK

N é v: -----

Pontszám Csoport

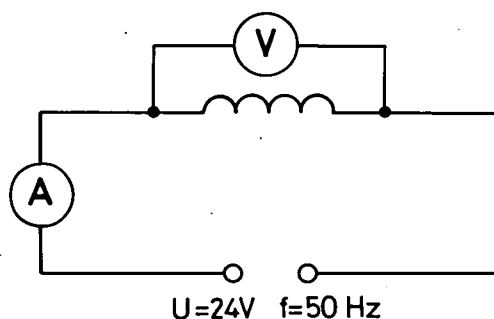
Osztály: -----

--	--

TÉMANYITÓ FELADATLAP

A

- 1 Allítsd össze az alábbi kapcsolást!



4	K	-
---	---	---

- 2 A kapcsolat összeállítását jelentsd a mérést vezető tanárnak!

2	K	-
---	---	---

- 3 Kapcsolj feszültségre!

- 4 A mérőműszerek értékét olvasd le és rögzítsd a táblázatban!

Mérőműszer	α	K	E
Feszültségmérő			
Árammérő			

6	K	
---	---	--

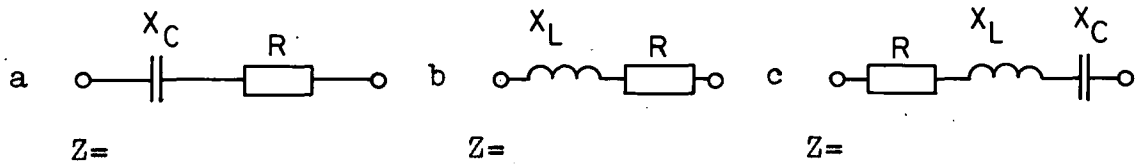
- 5 A mért értékekből határozd meg az induktív ellenállást!

2	9	3
---	---	---

6 Ábrázold vektorosan a feladatot!

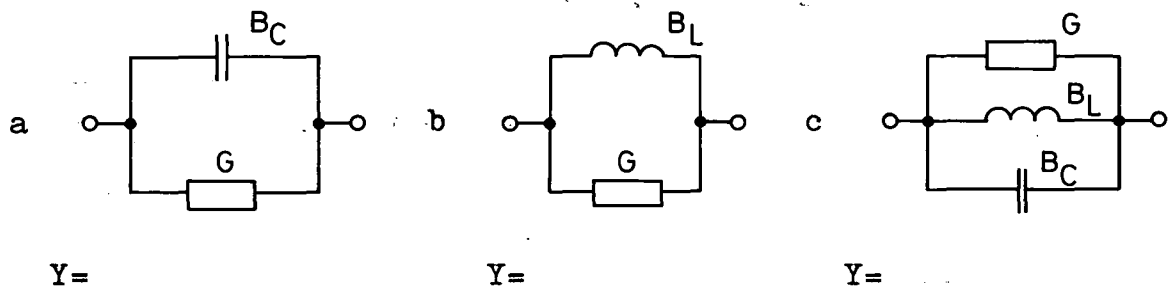
3	K	3
---	---	---

7 Írd fel az impedancia számításának képletét az alábbi kapcsolásban!



3	1-2-3	3
---	-------	---

8 Írd fel az admittancia számításának képletét az alábbi kapcsolásban!

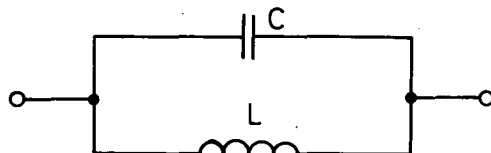


3	4-5-6	3
---	-------	---

9 Határozd meg a rezonancia frekvencia értékét az alábbi kapcsolásban!

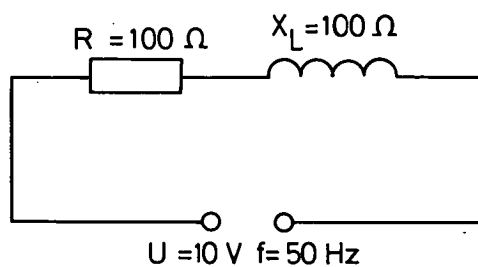
$$C = 0,01F$$

$$L = 0,01H$$



2	6	3
---	---	---

- 10 Határozd meg az alábbi áramkör fázisszögét!



3	10	3
---	----	---

- 11 Határozd meg az eredő feszültség értékét,
ha adott U_R , U_L és U_C .

R-L soros kapcsolás esetén a./

R-C soros kapcsolás esetén b./

R-L-C soros kapcsolás esetén c./

3	7	3
---	---	---

N é v: -----

Osztály: -----

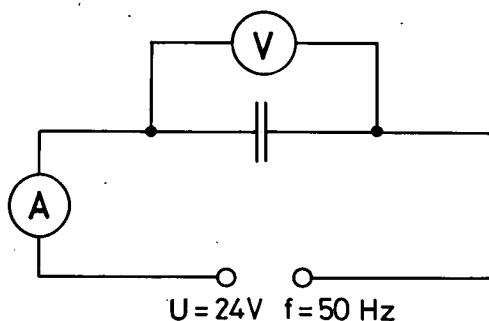
Pontszám Csoport

--	--

TÉMANYITÓ FELADATLAP

B

- 1 Állítsd össze az alábbi kapcsolást!



4	K	-
---	---	---

- 2 A kapcsolat összeállítását jelentsd a mérést vezető tanárnak!

2	K	-
---	---	---

- 3 Kapcsolj feszültségre!

- 4 A mérőműszer értékét olvasd le és rögzítsd a táblázatban!

Mérőműszer	α	K	E
Feszültségmérő			
Árammérő			

6	K	-
---	---	---

- 5 A mérés értékéből határozd meg a kapacitív ellenállást!

2	9	3
---	---	---

- 6 Ábrázold vektorosan a feladatot!

3	K	3
---	---	---

- 7 Számítsd ki a kapacitás értékét!

2	9	3
---	---	---

- 8 Válaszd ki és húzd alá a helyes választ!

A kondenzátoron átfolyó áramot a következő
képlettel számoljuk ki:

a $I = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$ [mA]

b $I = U \cdot \omega \cdot C$ [A]

c $I = U \cdot X_C$ [μ A]

2	9	3
---	---	---

- 9 Válaszd ki és húzd alá a helyes választ!

Ellenállás és induktivitás soros kapcsolása
esetén hogyan számítjuk ki az eredő feszültséget?

a $U = \frac{I}{\sqrt{R^2 + R_C^2}}$ [mV]

2	7	3
---	---	---

b $U = \frac{I}{Z}$ [V]

c $U = I \cdot Z$ [V]

10 Válaszd ki és húzd alá a helyes választ!

Ohmos ellenállás és kapacitív ellenállás
soros kapcsolása esetén, hogyan számítjuk
ki az áramerősséget?

a $I = U \cdot \sqrt{R^2 + X_C^2}$ [μA]

b $I = \frac{U}{Z}$ [A]

c $I = U \cdot Z$ [A]

2	7	3
---	---	---

11 Válaszd ki és húzd alá a helyes választ!

Induktivitás és kapacitás párhuzamos kap-
csolása esetén hogyan számítjuk ki az ad-
mittanciát?

a $Y = \sqrt{B_L^2 + B_C^2}$ [S]

b $Y = \frac{1}{\sqrt{B_L^2 + B_C^2}}$ [B]

c $Y = \sqrt{X_L^2 + X_C^2}$ [B]

2	4	3
---	---	---

12 Válaszd ki és húzd alá a helyes választ!

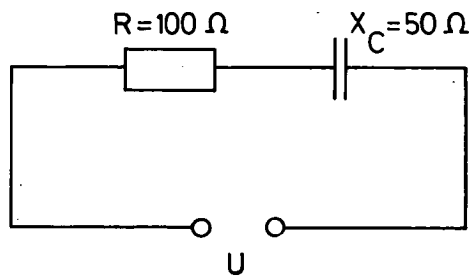
Hogyan számítjuk ki a rezonancia frekvenciát?

a $f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{A \cdot C}}$ [$\frac{1}{\text{sec}}$]

b $f_0 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$ [Hz]

c $f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$ [Hz]

13 Határozd meg az áramkör fázisszögét!



3	11	3
---	----	---

N é v: _____

pontszám csoport

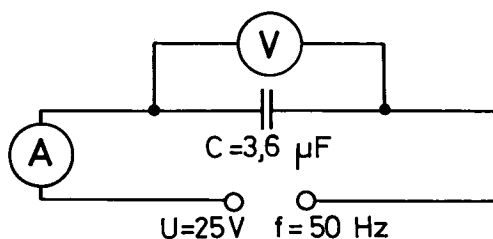
Osztály: _____

--	--

TÉMANYITÓ FELADATLAP

C

- 1 Állítsd össze az alábbi kapcsolást!



4	K	-
---	---	---

- 2 A kapcsolás összeállítását jelentsd a mérést vezető tanárnak!

- 3 Kapcsolj feszültségre!

2	K	-
---	---	---

- 4 A mérőműszer értékét olvasd le és rögzítsd a táblázatban!

Mérőműszer	Ω	K	E
Feszültségmérő			
Árammérő			

6	K	-
---	---	---

- 5 A mérés értékéből határozd meg a kapacitív ellenállás értékét!

2	9	3
---	---	---

- 6 Abrázold vektorosan a feladatot!

3	K	3
---	---	---

- 7 Számítsd ki a kapacitás értékét!

a $C = 4,09 \mu\text{F}$

b $C = 3,9 \mu\text{F}$

c $C = 4,9 \mu\text{F}$

2	9	3
---	---	---

- 8 A kapacitív ellenállás:

a Frekvencia függő

b Frekvenciával egyenesen arányos

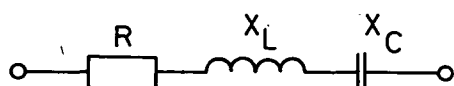
c Frekvenciával fordítottan arányos

d Nem frekvencia függő.

A helyes válaszokat karikázd be!

2	9	3
---	---	---

- 9 Írd fel az impedancia számításának képletét
az alábbi kapcsolásnak!



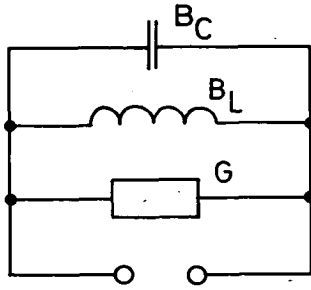
4	3	3
---	---	---

a $Z =$ számítása ha $X_L > X_C$

b $Z =$ számítása ha $X_C > X_L$

c $Z =$ számítása ha $X_L = X_C$

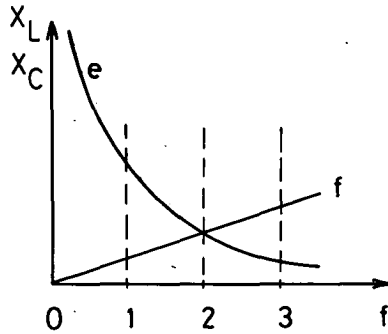
- 10 Írd fel az admittancia számításának képletét az
alábbi kapcsolásban!



Y=

2	6	3
---	---	---

- 11 Az ábrából állapítsd meg, melyik vizsgáló vonalnál van a rezonancia jelensége. Határozd meg a kapacitív és induktív jelleggörbét és írd az e és f pont mellé!



a = 0

b = 1

c = 2

d = 3

e =

f =

3	9	3
---	---	---

- 12 Válaszd ki és karikázd be a helyes választ!

Hogyan számítjuk ki a periódusidőt?

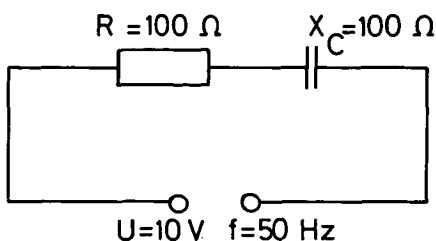
1 $T = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$

2 $T = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot R \cdot C}}$

3 $T = 2 \sqrt{L \cdot C}$

2	K	3
---	---	---

- 13 Határozd meg az áramkör fázisszögét!



3	11	3
---	----	---

N é v: _____

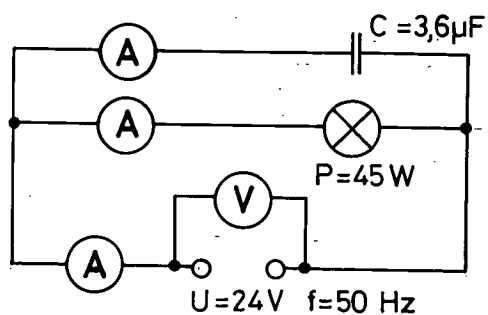
Osztály: _____

TÉMAZARÓ FELADATLAP

A

- 1 Allítsd össze egy ohmos ellenállás és egy induktív ellenállás soros kapcsolását!
 - a Mérd meg a feszültségviszonyokat!
 - b Mérd meg az áramkörben folyó áram értékét!

- 2 Allítsd össze az alábbi kapcsolást!



- 3 A kapcsolat összeállítását jelentsd a mérést vezető tanárnak!
- 4 Kapcsolj feszültségre!

- 5 A mérőműszer értékét olvasd le és rögzítsd a táblázatban!

Érték Mérőműszer	α	K	E
U_T			
I_C			
I_R			
I			

- 6 Határozd meg az eredő áram kiszámítási módját!

a $I = U / R + X_C /$ [A]

b $I = \frac{U}{R + X_C}$ [mA]

c $I = \sqrt{I_R^2 + I_C^2}$ [A]

A helyes választ karikázd be!

- 7 Határozd meg az impedancia értékét!

a $Z = 150 \Omega$

b $Z = 15 \Omega$

c $Z = 1,5 \Omega$

A helyes választ karikázd be!

- 8 Határozd meg az admittancia értékét!

a $Y = 0,066 S$

b $Y = 0,006 \frac{1}{S}$

c $Y = 0,66 B$

A helyes választ karikázd be!

9 Szerkeszd meg az eredő áramerősség vektor ábráját!

Lépték: $1 \text{ cm} \equiv 10 \text{ V}$

$1 \text{ cm} \equiv 10 \text{ mA}$

10 Határozd meg a kapcsolás fázisszögét!

a $\cos \varphi = 0,99$ $\varphi = 8^{\circ} 10'$

b $\cos \varphi = 0,56$ $\varphi = 55^{\circ} 9'$

c $\cos \varphi = 0,42$ $\varphi = 65^{\circ} 16'$

N é v: _____

Osztály: _____

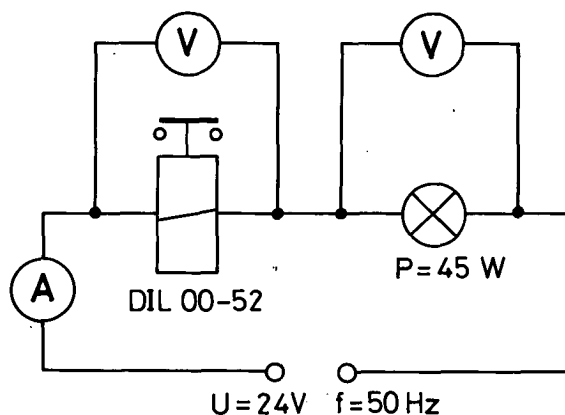
TÉMAZÁRÓ FELADATLAP

B

- 1 Állítsd össze egy ohmos ellenállás és egy induktív ellenállás párhuzamos kapcsolását!

- a Mérd meg az áramviszonyokat!
- b Mérd meg a tápfeszültség értékét!

- 2 Állítsd össze az alábbi kapcsolást!



- 3 A kapcsolat összeállítását jelentsd a mérést vezető tanárnak!
- 4 Kapcsolj feszültségre!

- 5 A mérőműszer adatait olvasd le és rögzítsd a táblázatban!

Mérőműszer \ Érték	α	K	E
U_L			
U_K			
I			

- 6 Határozd meg az eredő feszültség kiszámítási módját!

a $U = I_R + I \cdot X_L$ [mV]

b $U = I / R - X_L /$ [μ V]

c $U = I \cdot \sqrt{R^2 + X_L^2}$ [V]

A helyes választ karikázd be!

- 7 Határozd meg az impedancia értékét!

a $Z = 51,1 \Omega$

b $Z = 45,6 \Omega$

c $Z = 125 \Omega$

- 8 A kapcsolásban szereplő ellenállásokat párhuzamosan kapcsolva határozd meg az admittancia értékét!

a $Y = 0,0219 \text{ S}$

b $Y = 0,0195 \text{ B}$

c $Y = 8,8 \cdot 10^{-3} \text{ C}$

9 Szerkeszd meg a kapcsolás vektor ábráját!

Lépték: $1 \text{ cm} \equiv 1 \text{ V}$

$1 \text{ cm} \equiv 100 \text{ mA}$

10 Határozd meg a kapcsolás fázisszögét!

a $\cos \varphi = 0,054$ $\varphi = 86^{\circ} 9'$

b $\cos \varphi = 0,062$ $\varphi = 86^{\circ} 44'$

c $\cos \varphi = 0,75$ $\varphi = 41^{\circ} 40'$

N é v: _____

Osztály: _____

TÉMAZÁRÓ FELADATLAP

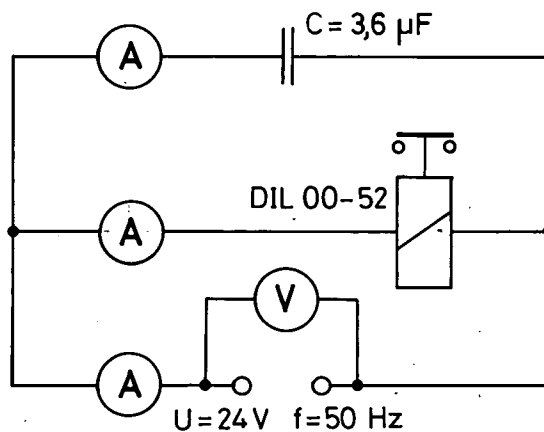
C

- 1 Allítsd össze egy ohmos ellenállás és egy induktív ellenállás soros kapcsolását!

a Mérd meg a feszültségviszonyokat!

b Mérd meg az áramkörben folyó áram értékét!

- 2 Allítsd össze az alábbi kapcsolást!



- 3 A kapcsolás összeállítását jelentsd a mérést vezető tanárnak!
- 4 Kapcsolj feszültségre!

- 5 A mérőműszer értékeit olvasd le és rögzítsd a táblázatban!

Mérőműszer \ Érték	α	K	E
I_C			
I_L			
I			
U_T			

- 6 Határozd meg az eredő áram kiszámítási módját!

a $I = I_C + I_L$ [mA]

b $I = U \sqrt{x_C^2 + x_L^2}$ [A]

c $I = \sqrt{I_C^2 + I_L^2}$ [A]

A helyes választ karikázd be!

- 7 Határozd meg az impedancia értékét!

a $Z = 0,5 \Omega$

b $Z = 50 \Omega$

c $Z = 500 \Omega$

A helyes választ karikázd be!

- 8 Határozd meg az admittancia értékét!

a $Y = 0,025 \text{ S}$

b $Y = 0,25 \frac{1}{\text{S}}$

c $Y = 0,0025 \Omega$

A helyes választ karikázd be!

- 9 Határozd meg az induktív ellenállás értékét!
- a $X_L = 5,05 \Omega$
 - b $X_L = 50,5 \Omega$
 - c $X_L = 55$
- 10 Határozd meg az induktivitás értékét!
- a $L = 0,160 \text{ H}$
 - b $L = 16 \text{ H}$
 - c $L = 1,60 \text{ H}$
- 11 Számítsd ki a rezonancia frekvencia értékét!
- a $f_0 = 600 \text{ Hz}$
 - b $f_0 = 21 \text{ Hz}$
 - c $f_0 = 210 \text{ Hz}$

Kövesdi László: Váltakozó feszültségre kapcsolt összetett áramkörök megtanítási programcsomagjának rövid áttekintése, a kísérleti tanítás eredményeinek ismertetése

1. Bevezetés

1.1. Általános elemzés

A korszerű vezérlések és szabályozások elektronikai áramkörei az elmúlt fél évszázadban jelentősen fejlődtek. Bevezetésre kerültek a modul rendszerű elemek, az univerzális építőkövek. Ezek a bonyolult áramkörök új követelményeket támasztanak a szakemberekkel szemben. A hibák meghatározására, az áramkörök beállítására előtérbe kerültek a villamos mérési eljárások, ezért a középfokú képzés keretében végző szakemberek munkájához is szükség van megfelelő mérés-kultúra elsajátítására. Az 1981-82-es tanévtől a szakmunkásképző intézetekben is bevezették a műszerek és mérések tantárgy tanítását, sor került az egész anyag átszervezésére és megreformálására abból a célból, hogy a szakmunkásképzés ki tudja elégíteni az ipar magasfokú követelményeit. Ezen tantárgy keretében ismerkednek meg a tanulók a korszerű, modern mérőműszerekkel, mérési eljárásokkal és biztonsági előírásokkal. Mivel a tantárgy tanítása erősen műszer és eszköz-igényes, ezért a szakmunkásképző intézetek feladata a mérési gyakorlathoz szükséges mérőlaborok kiépítése, a mérési eszközök, panelek megépítése és a mérőműszerek beszerzése. Ennek anyagi fedezetét részben a Munkaügyi Minisztérium fedezi, célirányos anyagi támogatással. A tananyag elsajátításához a műszereken és eszközökön túl megfelelő információs anya-

gokra, AV eszközökre, valamint az egész tananyag rendszerbe szervezésére is szükség van. Ennek megvalósítása a megtanítási programcsomagokkal lehetséges, melyek csökkentik a pedagógusok túlterhelését és lehetővé teszik, hogy a személyiség fejlesztése érdekében a tanár szervező, irányító tevékenysége domináljon. A megtanítási programcsomag olyan eszközöket, módszereket és szervezési megoldásokat, hatékony pedagógiai programokat kínál, mely lehetővé teszi, hogy egy adott téma végére a tanulók többsége eljusson a teljes elsajátításig. A műszerek és mérések tantárgyból a váltakozó áramú mérések tematikus egységei kerültek feldolgozásra, megtanítási programcsomagba szervezve. A tematikus egységek kísérleti tanítására a kiskunhalasi 618. számú Ipari Szakmunkásképző Intézetben került sor.

1.2. Munkahipotézis

A váltakozó áramú műszerek és mérések megtanítási programcsomagjai a tartós elsajátítás érdekében önálló egyéni és mikrocsoportos munka általános alkalmazására épít, beleértve az otthoni felkészülést is. Kiinduló feltételezésként szerepel az a tény, hogy a tanulók az elektrotechnika tantárgyon belül a váltakozó áramú körök tematikus egységeit eltérő szinten sajátították el, ezért közöttük jelentős tudásbeli különbségek vannak. Ugyanigy feltételezhetők ezek a különbségek az egyenáramú körök villamos méréseinél tanult műszerbekötéseknél, a műszerek pontos leolvasásánál és a mérések elsajátításánál.

A programcsomag alkalmazásával ezen tudásbeli eltérések és különbségek csökkenthetők, mert tartalmazza az elő-, a folyamatos- és az utókompenzációs eljárásokat, feladatokat, melyeknek segítségével a gyen-

gőbb tanulók tudásszintje elfogadhatóvá hozható. Az előre megadott tanulási célok érdekében a megtanítási programcsomagban felhasznált információs anyagok, mérési eljárások és módszerek a tanulók számára biztosítják az eredményes ismeretszerzést.

2. A témányitó felmérés és az előkompenzáció tapasztalatai és értékelése

2.1. Témányitó felmérés

A témányitó felmérés feladata az összetett áramkörök váltakozó áramú méréseihez szükséges ismeretek és tevékenységek elsajátításának ellenőrzése és mérése. Ahhoz, hogy a téma megtanítása eredményes legyen, feltétlenül szükséges a rögzített fogalmak, tevékenységek és tudáselemek pontos és helyes meghatározása és hatékony felmérése. A villamos mérések olyan integráló tantárgy, mely komplex ismereteket kíván, ezért az eredményes mérési munkához ismernie kell a tanulóknak az elektrotechnika, a szakismeret és szakrajz tantárgyak elméleti anyagát, valamint rendelkeznie kell a mérési eljárások és magatartásformák alapjaival. Ez az elmélet és gyakorlat egysége tükröződik az előfeltétel ismeretek és tevékenységek táblázatokban, ahol minden fogalomhoz tevékenység és tudáselem van rendelve. A helyes fogalom kialakítása csak szinkronba hozott elméleti és gyakorlati tevékenységgel valósítható meg. Bármelyiknek a hiánya az adott mérés kudarcához vezet. Ezért, amikor egy fogalmat meghatározunk, vagy annak elsajátításáról meg akarunk győződni, figyelembe kell venni a fogalomhoz tartozó ismereteket, tevékenységeket. A felmérésnek olyan módon kell történnie, hogy a tudáselemek és tevékenységek együttes meglétét nézze, mert ezek szoros egységben vannak egymással.

2.2. Előkompenzáció

A feladatlap kiosztása után a mérést végző tanuló a kapcsolás összeállítását a tanárnak jelenti és engedélyt kér a feszültségre kapcsolásra. Ha a kapcsolás helyes, akkor a tanár engedélyezi a mérést és a feladatlapon szereplő pontszámot igazolja. Ha a kapcsolás összeállítása helytelen, elmagyarázza a kijavítás módját, segíti /kompenzálja/ a kapcsolás összeállítását, de erre a tanuló nem kap pontot. A feladatlap kitöltése után a helyes válaszokat /javítókulcs/ az írásvetítővel a tanár kivetíti és ennek alapján a tanulók a feladatot értékelik, pontozzák. Az általános kompenzáció mellett az egyéni kompenzációra, az egyéni ismereteknek és tudásnak megfelelően sor kerül a feladatbankból az algoritmizált feladatok kijelölésével, melyek megoldása egyéni otthoni feladat.

2.3. Elmélyítő foglalkozás

Azok a tanulók, akik a felmérés folyamán a kitűzött szintet elérték, elmélyítő feladatot kapnak, melynek a lényege az, hogy az adott témán belül magasabb szintre kerüljenek, és gondolkodásuk, látásmódjuk fejlettebb legyen. Az elmélyítés folyamán a témayitő mérését végezték el a tanulók olyan műszerrel, melyet eddig még nem használtak. Ennek használata, bekötése, leolvasása jelent újat. A méréshez a műszer dokumentációját kapják kézhez és szükség esetén a tanár is segíti őket. A tapasztalat szerint az elmélyítésen részt vett tanulók az új méréseknél önállóbbak voltak, gyorsabban össze tudták állítani a kapcsolásokat.

2.4. A felmérés értékelése

A témányító felmérés "A" változatát 15 tanuló írta meg. A tanulócsoport átlagosan a maximális 31 pontból 22 pontot teljesített. A szórás értéke 5,26. A hibák főként az elektrotechnikai ismeretek hiányosságából adódtak. A 23 pontos megfelelt / 75 %-os / szintet 7 tanuló, azaz 46,6 % nem érte el. Ők előkompenzációs eljárásban részesültek. A felmérés poligonja az 1-es ábrán, a histogramja a 2-es ábrán látható.

A témányító felmérés "C" változatát az előkompenzációs és elmélyítő foglalkozás után az egész csoport elvégezte. Az átlag 29 pontra emelkedett, a szórás pedig 3.98-ra csökkent. A felmérés poligonja a 3-as, histogramja pedig a 4-es ábrán látható.

A megfelelt 24 pontot 4 tanuló nem érte el. A feladatbankból kijelölt algoritmizált feladatok megoldása a hiányosságokat csökkentette, ezáltal a további munkában eredményesen részt tudtak venni.

tékelése, a feladatlapokon szereplő táblázatok kitöltése, számítások elvégzése, diagramok szerkesztése, ellenőrzése már egyéni munka. Az ellenőrzéshez, számításokhoz értékek és diagramok szolgálnak. Amennyiben a hiba kijavítása nem sikerült, a tanuló jelenti a mérést vezető tanárnak, aki magyarázatokkal és a feladatbankból algoritmizált feladatok kijelölésével segíti a tanulót. A mérési feladatlapok és az alkalmazott mérési módszerek biztosítják, hogy a tanulók előrehaladásának üteme egymástól független legyen. Azok a tanulók, akik jól megoldották a feladatlapon szereplő kérdéseket, továbblépésként elmélyítő feladatokat kapnak, mely lehet mérés, vagy a feladatbank valamelyik feladata. A mérési feladatok az ipar területén alkalmazott mérési jegyzőkönyvekhez hasonló. Az elmélyítő mérések egy adott műszaki probléma megoldását jelentik, valamint a mérőműszerek széleskörű használatát és alkalmazását igyekeznek megvalósítani. A feladatlapok kitöltése után rendszerező, összefoglaló munka következik, melynek feladata a mérések által bizonyított törvényszerűségek rendszerbe foglalása.

3.2. A tematikus egység tanításával kapcsolatos elvárások

A tanulóknak tudniuk kell:

1. Kapcsolási vázlat alapján a kijelölt mérés összeállítását.
2. Az áramköri elemek soros és párhuzamos kapcsolásának feszültségre kapcsolását.
3. Mérési eljárásokkal az értékek és hibák feltárását.
4. Mérésekkel igazolni az elektrotechnikai törvényszerűségeket.
5. Mérőműszerek használatát, az alkalmazási területeket, a mérőmű-

szerekkel kapcsolatos dokumentációk, használati utasítások kezelését.

A mérési feladatlapok ezeket a követelményeket figyelembe véve készültek.

4.2. A felmérés értékelése

A témazáró feladatlap "A" változatát 15 tanuló írta meg. A felmérés pontértéke, a szórási tartomány számításai külön lapon mellékeltek.

A csoport az elérhető maximális 30 pontból átlagosan 26 pontot ért el. A szórás 3,12. A hibák az elektrotechnikai számításoknál jelentkeztek. Az utókompenzálás után az elméleti kérdésekre adott válaszok pontértéke növekedett. A témazáró feladatlap "B" változatánál a szórás 2,28 és a maximális 30 pontból átlagosan 28 pontot értek el. Ezt a feladatlapot a tanítási időn túl az utókompenzáció és elmélyítő foglalkozás után az egész csoport bevonásával írták meg.

Az "A" feladatlap poligonja az 5-ös ábrán, histogramja pedig a 6-os ábrán látható.

A "B" feladatlap poligonja a 7-es ábrán, a histogramja a 8-as ábrán látható.

Témányitó "A" teszt számítások

1. Szórás számítás

$$\begin{aligned} \bar{x} &= 22,2 \\ s &= \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \bar{x}^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{388}{14}} = 5,26 \end{aligned}$$

2. Szórási tartomány

$$s_1 = 22,2 + 5,26 = 27,46$$

$$s_2 = 22,2 - 5,26 = 16,94$$

3. Pontértékek

$$14 \text{ pont} = 1$$

$$16 \text{ pont} = 2$$

$$17 \text{ pont} = 1$$

$$18 \text{ pont} = 2$$

$$22 \text{ pont} = 1$$

$$24 \text{ pont} = 1$$

$$25 \text{ pont} = 1$$

$$26 \text{ pont} = 2$$

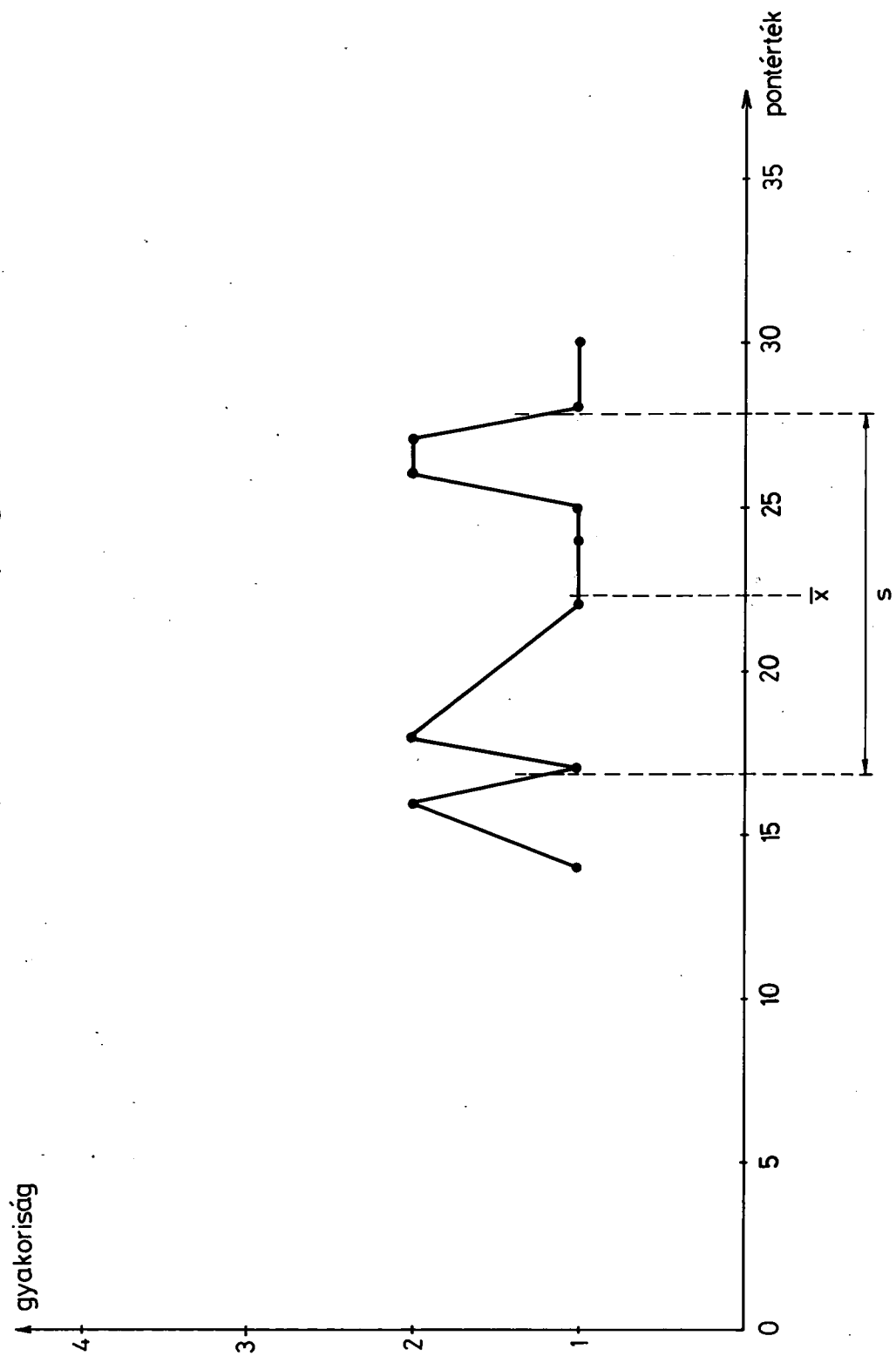
$$27 \text{ pont} = 2$$

$$28 \text{ pont} = 1$$

$$30 \text{ pont} = 1$$

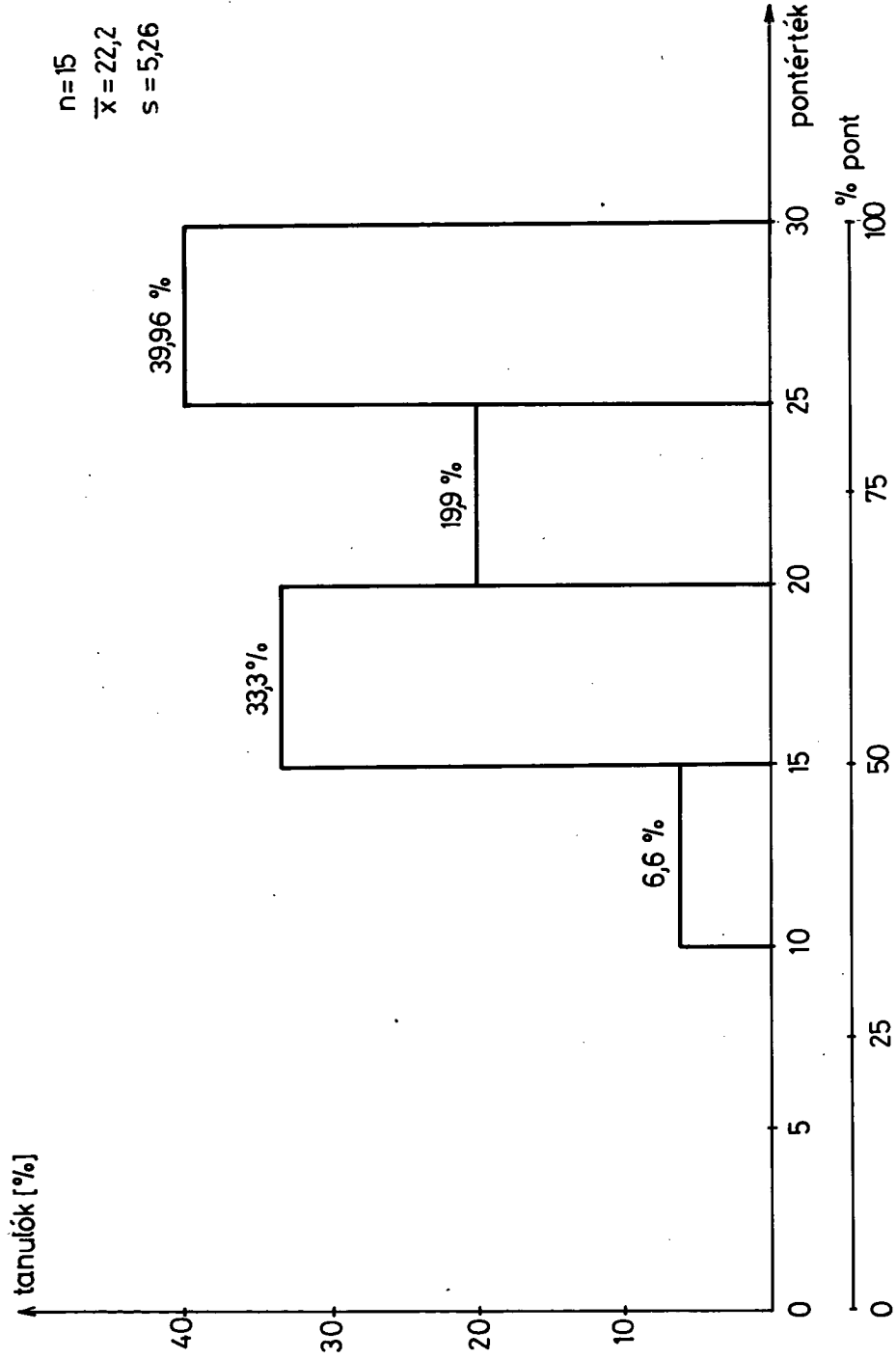
Maximális pontszám: 31

Témányitó „A” teszt poligon



1. ábra

Témányitó „A” teszt histogram



2. ábra

Témányitó "C" teszt számítások

1. Szórás számítása

$$\bar{X} = 29,2$$
$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{222}{14}} = 3,98$$

2. Szórási tartomány

$$s_1 = 29,2 + 3,98 = 33,18$$

$$s_2 = 29,2 - 3,98 = 25,4$$

3. Pontértékek

22 pont = 1

24 pont = 2

25 pont = 1

27 pont = 1

29 pont = 1

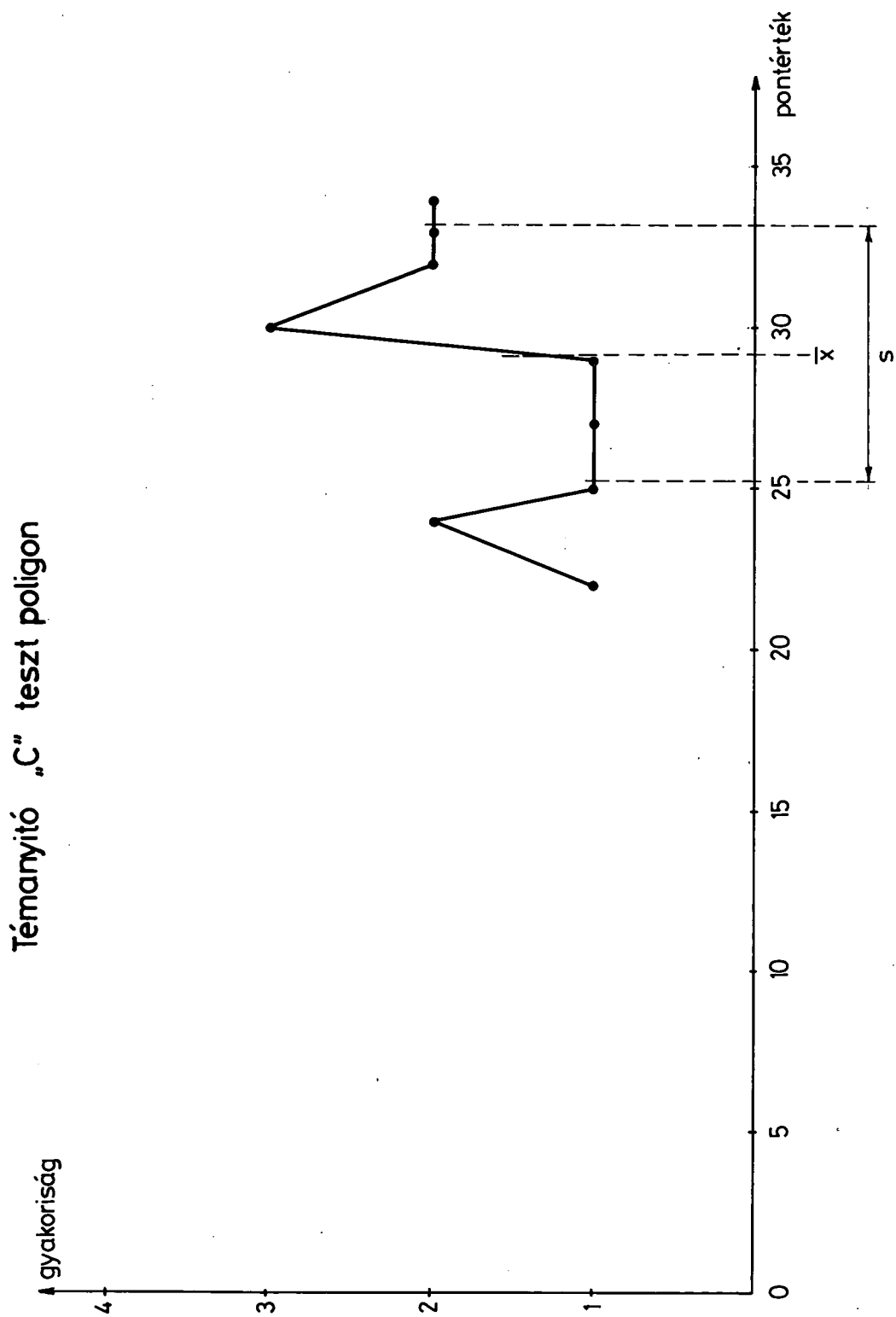
30 pont = 3

32 pont = 2

33 pont = 2

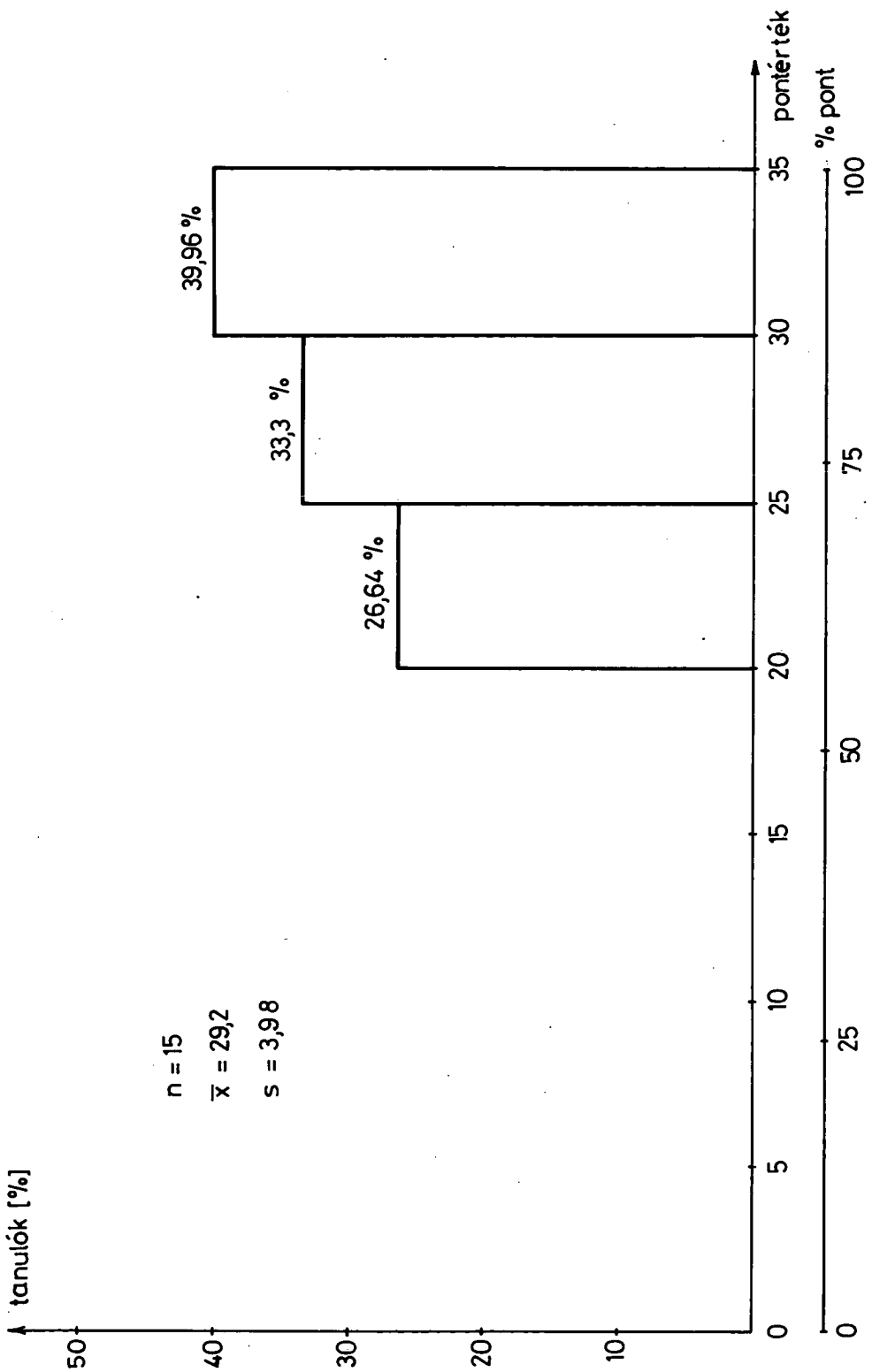
34 pont = 2

Maximális pontszám 35 pont.



3. ábra

Témányitó „C” teszt histogram



4. ábra

Témazáró "A" teszt számítások

1. Szórás számítása

$$\bar{x} = 26,33$$
$$s = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \bar{x}^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{137}{14}} = 3,12$$

2. Szórási tartomány

$$s_1 = 26,33 + 3,12 = 29,45$$

$$s_2 = 26,33 - 3,12 = 23,21$$

3. Pontértékek

$$21 \text{ pont} = 1$$

$$22 \text{ pont} = 1$$

$$23 \text{ pont} = 2$$

$$24 \text{ pont} = 1$$

$$25 \text{ pont} = 1$$

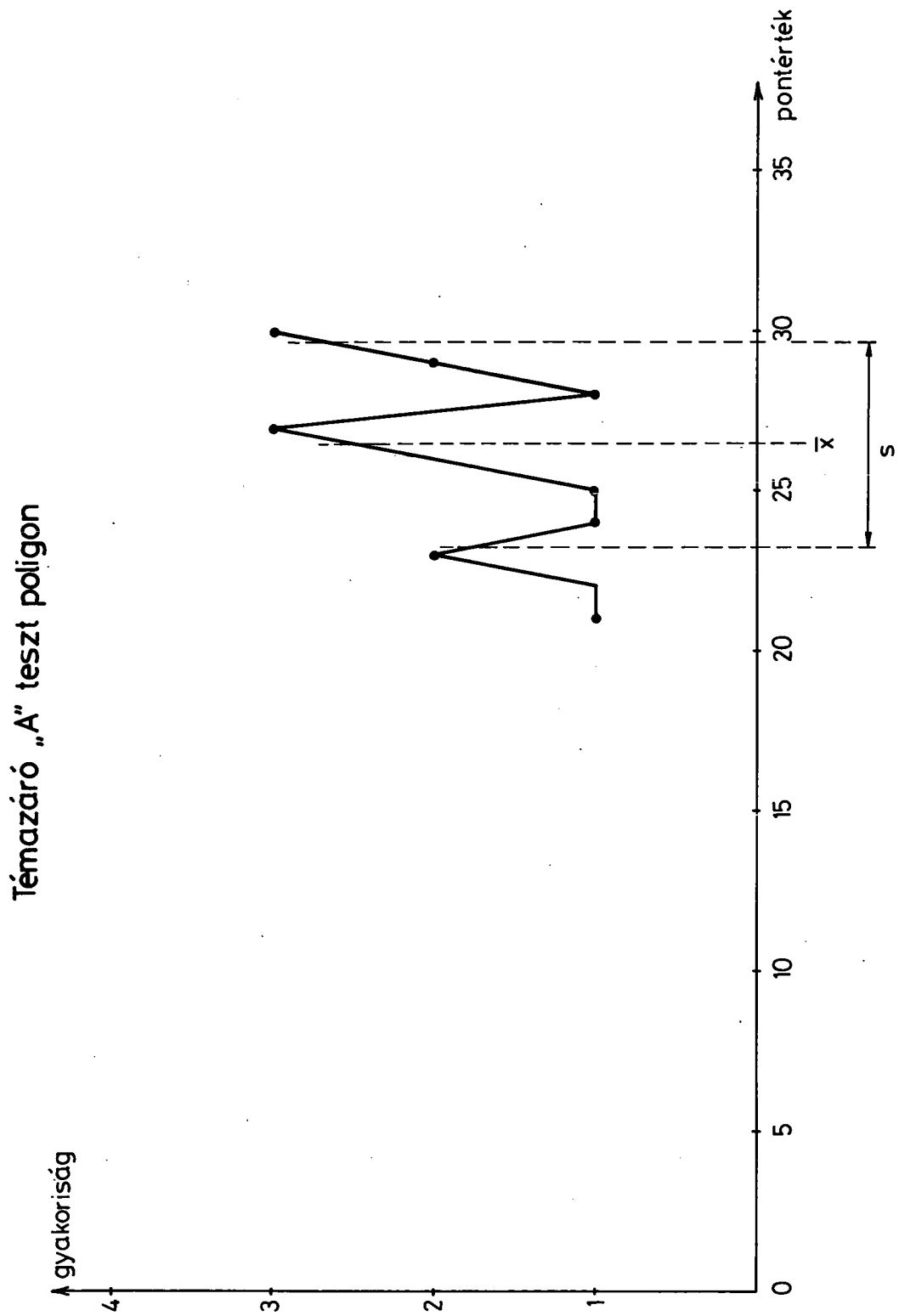
$$27 \text{ pont} = 3$$

$$28 \text{ pont} = 1$$

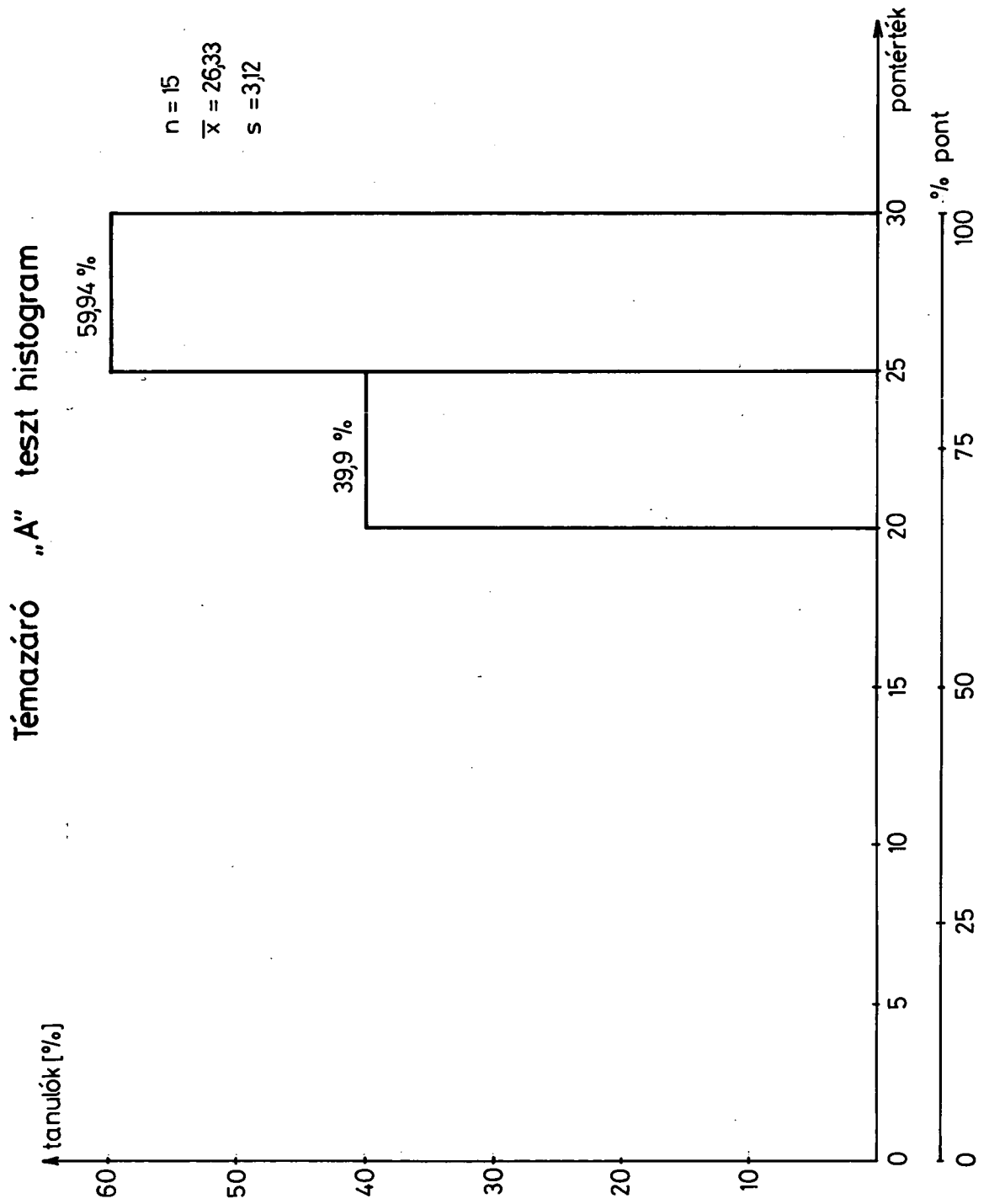
$$29 \text{ pont} = 2$$

$$30 \text{ pont} = 3$$

Maximális pontszám 30 pont.



5. ábra



6. ábra

Témazáró "B" teszt számítása

1. Szórás számítása

$$\bar{x} = 27,8$$
$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{73}{14}} = 2,28$$

2. Szórási tartomány

$$s_1 = 27,8 + 2,28 = 30,08$$

$$s_2 = 27,8 - 2,28 = 25,52$$

3. Pontértékek

$$24 \text{ pont} = 2$$

$$25 \text{ pont} = 1$$

$$26 \text{ pont} = 1$$

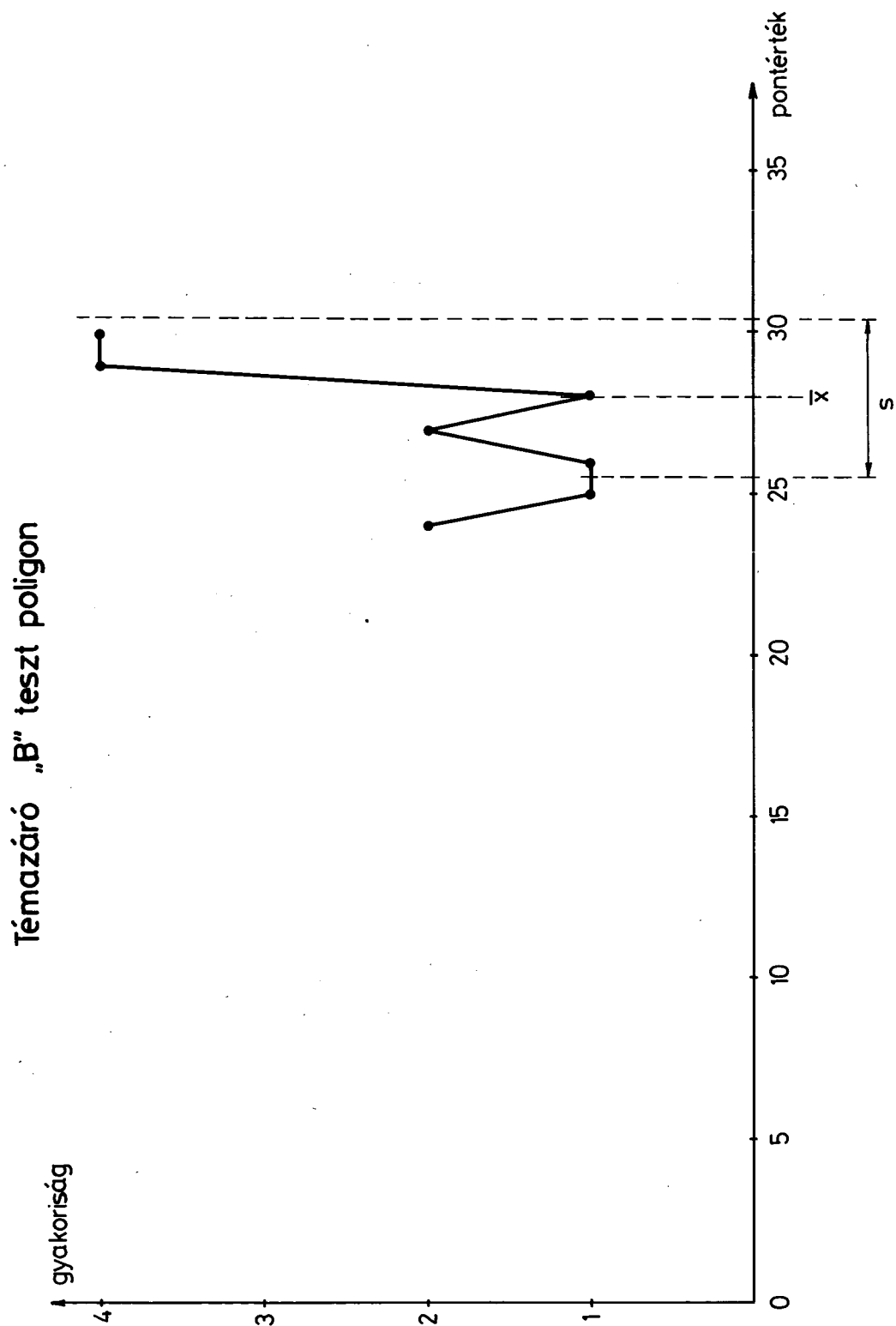
$$27 \text{ pont} = 2$$

$$28 \text{ pont} = 1$$

$$29 \text{ pont} = 4$$

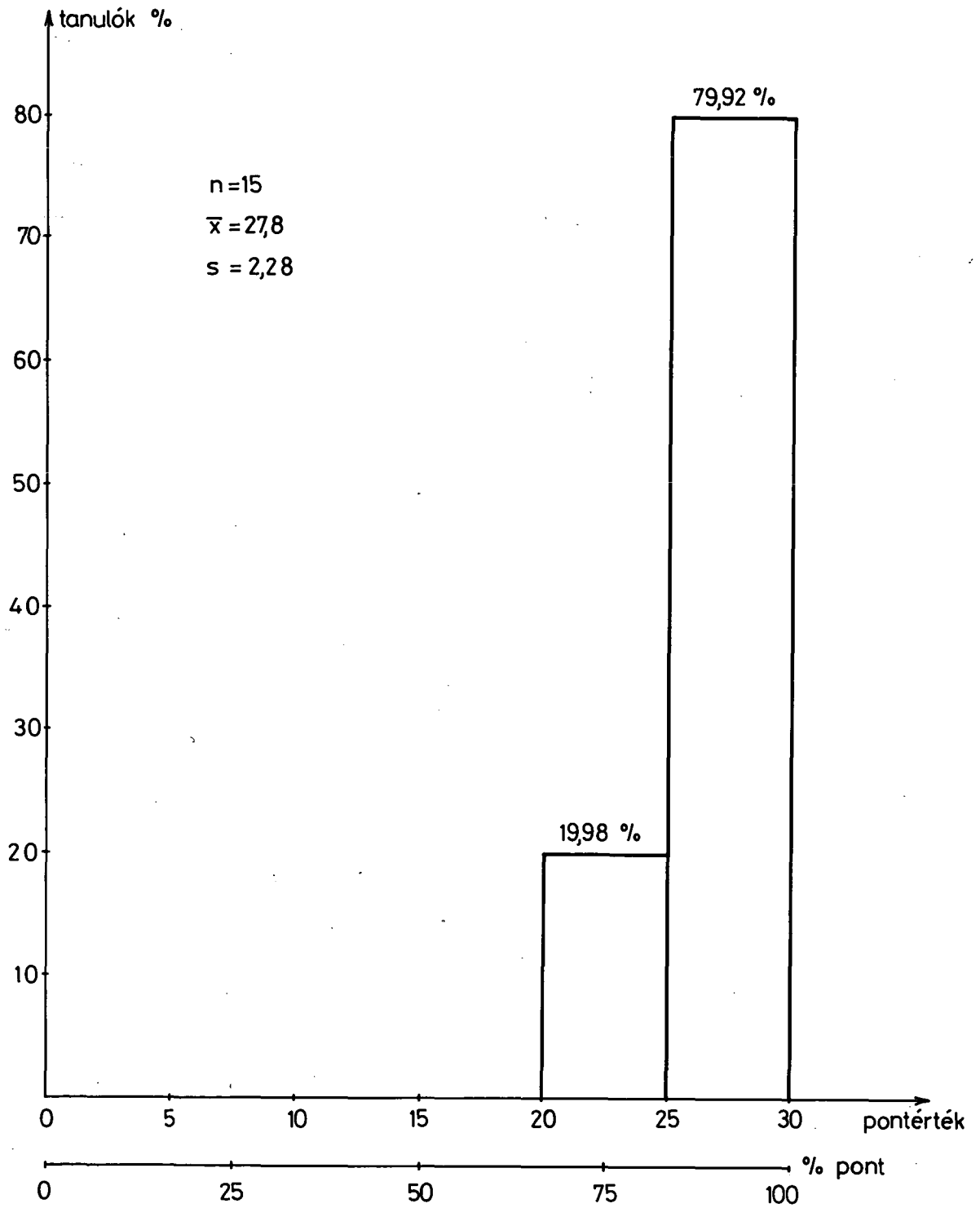
$$30 \text{ pont} = 4$$

Maximális pontszám 30 pont.



7. ábra

Témazáró „B” teszt histogram



8. ábra